Número 4-5 (1996)

AVICENNIA

Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

Avicennia

Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

Avicennia se puede obtener por intercambio con otras publicaciones de contenido similar o por suscripción.

Precio de suscripción anual:

Individual
4.000 pts. (España)
30 US$ (Otros paises)

Instituciones
6.000 pts. (España)
50 US$ (Otros paises)

Precio de este suplemento:

5.000 pts. (España)
40 US$ (Otros paises)

Toda correspondencia debe ser enviada a:

Dr. Jesús Ortea.
Depto. de Biología de Organismos y Sistemas.
Laboratorio de Zoología.
Universidad de Oviedo.
33075 Oviedo. Asturias. España.

Portada: Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*)

Avicennia

Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

Volumenes 4 y 5 (Oviedo, 1996)

Entidades patrocinadoras

Universidad de Oviedo. España.
Instituto de Oceanología. Cuba.
Instituto de Ecología y Sistemática. Cuba.

Publicación realizada dentro del Convenio de Colaboración entre la Universidad de Oviedo y el Ministerio de Ciencia, Técnica y Medio Ambiente de Cuba

Dep. Leg. AS - 199/94
ISNN 1134 - 1785

Diseño y maquetación: Ángel Valdés
Impreso en Loredo S. L. - Gijón

ÍNDICE. *SUMMARY*

Avicennia, volumen 4, 1996

Avicennia, 1996, 4/5: 1-12

Distribución de camarones (Decapoda: Penaeidae) en una laguna costera tropical del suroccidente del Golfo de México.

Shrimp distribution (Decapoda: Penaeidae) in a tropical coastal lagoon of the southwestern Gulf of Mexico.

Alejandro Flores, Alberto J. Sánchez y Luis A. Soto

AP. 70-305. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México 04510 D.F

Resumen

En Laguna Mecoacán, un total de 4,333 camarones fue capturado, del cual *Penaeus setiferus* representó el 53%, *P. duorarum* el 47% y *P. aztecus* el 0.1%. Las dos especies dominantes presentaron una distribución amplia con una tendencia significativa a reclutarse en sustratos cubiertos con vegetación acuática sumergida. Las densidades máximas de *P. setiferus* (28 ind/m^2) se registraron en la temporada de lluvias, mientras que las de *P. duorarum* (21 ind/m^2) fueron en la temporada de nortes. Ambos máximos de densidad se registraron en salinidades menores a 21‰. La densidad promedio máxima de camarones en esta laguna se comparó regionalmente en el SW del Golfo de México y resultó por un lado dos veces menor que la registrada en Laguna de Términos, y por otro siete y 18 veces mayor que las mencionadas para el sistema lagunar de Alvarado y el sector central de Laguna Madre, respectivamente.

Abstract

A total of 4,333 shrimps was collected in the coastal lagoon of Mecoacán, of which *Penaeus setiferus* represented 53%, *P. duorarum* 47% and *P. aztecus* 0.1%. The two dominant species appeared widely distributed and had a significant recruitment on substrates with submerged aquatic vegetation. Maximum densities of *P. setiferus* (28 ind/m^2) were registered in the rainy season, whereas those of *P. duorarum* (21 ind/m^2) were recorded during the winter storms. Maximum densities were registered for both species in salinities lower than 21‰. The maximum average density of shrimps in this lagoon was compared regionally in the SW Gulf of Mexico, resulting two-fold lower than that registered earlier for Laguna de Términos, but seven and 18 times greater than those estimated for Alvarado and the central sector of Laguna Madre lagoons, respectively.

Palabras clave: Penaeidae, estuarino, distribución, selectividad de habitat, vegetación, Golfo de México.

Key words: Penaeidae, estuarine, distribution, habitat selectivity, vegetation, Gulf of México.

INTRODUCCIÓN

La distribución de los camarones en fase inmadura del género *Penaeus* en ambientes estuarinos se ha relacionado al valor del habitat que provee la vegetación estuarina. El incremento de la abundancia en sustratos con vegetación estuarina se manifiesta en mayor grado en *Penaeus duorarum* y *Penaeus aztecus* que en *Penaeus setiferus* y se atribuye a la disminución de depredación y disponibilidad de alimento (Hunter y Feller, 1987; Minello, Zimmerman, y Barrick, 1990; Minello y Zimmerman, 1991; Sheridan, 1992; Sánchez, 1993; Sánchez y Soto 1993; Mier y Reyes, Sánchez y Soto, 1994).

En el SO del Golfo de México se localizan 23 lagunas costeras, cuya importancia ecológica y económica reside en su considerable biodiversidad y extensión, asi como por la abundancia de especies de interés pesquero entre las que destacan los camarones peneidos y los recursos ostrícolas. Recientemente, el delicado equilibrio ecológico de estos ambientes se ha perturbado por el desarrollo humano en la zona costera. Actualmente se dispone de información a nivel comunitario y poblacional de los macrocrustáceos estuarinos que habitan los sistemas lagunares de mayor extensión tales como las lagunas Madre, Tamiahua, Alvarado y Términos (Raz-Guzmán, Sánchez, Soto y Alvarez, 1986; Cardenas, 1989; Escobar y Soto 1989; Raz-Guzman, Sánchez y Soto, 1992; Sanchez y Soto 1993; Barba, Raz-Guzmán y Sánchez, 1993; Sánchez, 1993; Raz-Guzmán y Sánchez, 1994; Rosas, Lázaro-Chavez, y Bückle-Ramírez, 1994).

Hacia el extremo sur del SO del Golfo de México, dentro de los límites del estado de Tabasco, se localizan cinco sistemas lagunares costeros tropicales, cuya extensión no rebasa las 9,000 ha, como es el caso de Laguna Mecoacán. En conjunto, estos sistemas sólo representan el 3% de la superficie lagunar de los ubicados en el SO del Golfo de México. Sin embargo, estas lagunas funcionan como áreas de refugio y reclutamiento de moluscos, crustáceos y peces, cuyas especies representan para esta región un potencial importante para su economía pesquera (Cecodes, 1981; Reséndez y Kobelkowski-Díaz, 1991).

En la Laguna Mecoacán, la información disponible sobre camarones peneidos se limita a los trabajos efectuados por Galván (1988) y Rodríguez (1988). En ambas investigaciones se analizó el crecimiento de *P. setiferus* en cautiverio con fines acuiculturales. Sin embargo, en esta laguna aún se carece de información básica sobre la composición específica, la variación espacio-temporal de los recursos disponibles y los procesos biológicos y ambientales que regulan o determinan las fluctuaciones de las poblaciones y del sistema. Por lo anterior, el objetivo es analizar la distribución espacio-temporal de los peneidos en función de la heterogeneidad espacial de la laguna durante un ciclo anual.

ÁREA DE ESTUDIO

La Laguna Mecoacán situada en SO del Golfo se comunica permanentemente al ambiente marino mediante un canal denominado Dos Bocas. Los afluentes continentales son los ríos Escarbado, Hondo y Seco (Fig. 1). La laguna tiene una superficie de 5,168 ha y una profundidad promedio de 1.5 m. La temporada de sequía es de marzo a mayo, la de lluvias de junio a septiembre y la de nortes o tormentas de invierno de octubre a febrero. En nortes la precipitación se limita durante los tres primeros meses. En la vegetación acuática sumergida (VAS) predominan las macroalgas *Hypnea cervicornis* y *Gracilaria cilindrica*. Estas macroalgas se distribuyeron durante todo el año en las localidades de el Carrizal, Chivero, Aspoquero y los Pozos. En cambio, los pastos marinos sólo están representados por *Halodule wrightii*, los cuales están restringidos a la última localidad. Las restantes seis localidades carecen de VAS (Fig. 1). La vegetación circundante está constituida en su mayor parte por manglar compuesto por *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La captura de los camarones se llevó a cabo de junio 1990 a junio 1991. Los muestreos fueron diurnos y se efectuaron con una frecuencia quincenal en 10 localidades ubicadas en el márgen lagunar (Fig. 1). Las localidades se seleccionaron para incluir la heterogeneidad espacial de la laguna. Esta selección se fundamentó en la influencia marina o dulceacuícola, el tipo de sustrato dado por la presencia o ausencia de VAS y la textura del sedimento.

Los organismos se capturaron con una red de patín tipo Colman-Segrove (HOLME Y MCINTYRE, 1984) con 0.3 m de ancho de boca y 0.5 mm de luz de malla. En cada localidad se efectuaron dos arrastres lineales de 25 m. El área de barrido fue de 7.5 m^2 por cada réplica. Durante los muestreos se midió la temperatura, la salinidad y la profundidad. También se colectó sedimento superficial y VAS.

La determinación de los peneidos a nivel específico se basó en los caracteres propuestos por WILLIAMS (1959), RINGO Y ZAMORA (1968) y PÉREZ-FARFANTE (1970). En las muestras analizadas se registraron tanto postlarvas epibénticas (< 6mm de longitud cefalotoráxica - LC) como juveniles hasta de 9mm de LC.

Análisis de datos

P. aztecus se excluyó de los análisis debido a su mínima representatividad (> 1% de la abundancia total). El procesamiento de la información incluyó el cálculo de la densidad (ind/m^2).

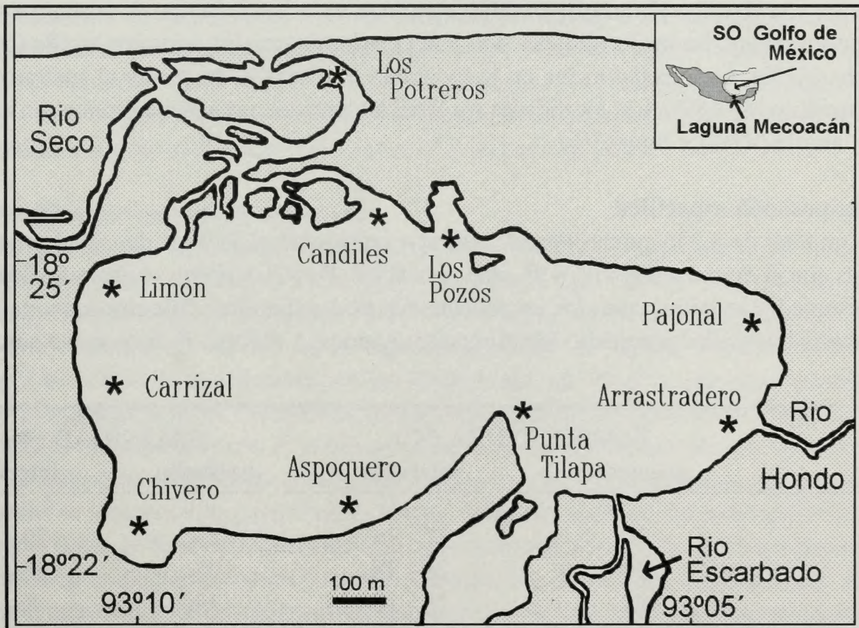


Fig. 1. Area de estudio y localidades de muestreo.
Fig. 1. *Study area and stations of sampling.*

La variación espacio-temporal de los peneidos se estimó mediante dos tipos de análisis de varianza (ANDEVA) (Systat, 1985) y una prueba de Newman Keuls (SNK) para comparaciones múltiples (Zar, 1984). El primer ANDEVA fue de un factor y se analizó independientemente a las temporadas del año y al tipo de sustrato, mientras que el segundo ANDEVA contempló a ambos factores. El tipo de sustrato incluyó a: 1) pastos*algas, 2) algas, y 3) sin VAS. Las temporadas del año fueron: sequía, lluvias y nortes.

Las relaciones entre: (1) la densidad de camarones con la temperatura y la salinidad, y (2) la variación temporal de la salinidad y la temperatura con respecto a las temporadas se evaluaron a través de correlación linear simple, ANDEVA de una vía (SYSTAT, 1985) y de una prueba de SNK (Zar, 1984). También, la relación entre la densidad y la salinidad se analizó gráficamente por medio de un análisis de gradiente.

RESULTADOS

Caracterización ambiental

En Laguna Mecoacán se registró una marcada variación temporal en el régimen halino, causada por el decremento de la salinidad en la temporada de precipitación. Este decremento sólo fue significativo ($p<0.05$) durante la temporada de nortes (Tabla 1). La variación de la salinidad entre las dos restantes temporadas, así como de la temperatura en las tres estaciones del año no resultaron significativamente diferentes ($p>0.05$).

En cambio, la variación espacial se relacionó al tipo de sustrato dado por la textura del sedimento y la distribución y composición específica de la VAS. El tipo de sustrato no varió temporalmente. En las localidades con VAS predominaron los sustratos arcillo (58%) arenosos (42%). La excepción fue en la localidad el Carrizal, en donde el sustrato fue areno-arcilloso (82-18%). Las localidades sin VAS tuvieron en promedio sustratos con arena (60%), arcilla (47%) y limo (3%).

Composición específica

De un total de 4,333 camarones, *P. setiferus* representó el 53% de densidad relativa, mientras que *P. duorarum* el 47% y *P. aztecus* el 0.1%. Para *P. setiferus* el intervalo de densidad promedio anual en todas las localidades fue de 1 a 2 ind/m^2. Mientras que, para *P. duorarum* la densidad promedio anual resultó menor a 1 ind/m^2. *P. aztecus* se capturó

	TEMPERATURA (ºC)		SALINIDAD (‰)	
	promedio	intervalo	promedio	intervalo
sequía	30	27 - 34	23	20 - 28
lluvias	26	26 - 28	22	15 - 27
nortes	28	26 - 28	13	8 - 18

Tabla 1. Variación estacional de la temperatura y de la salinidad en Laguna Mecoacán.
Table 1. *Seasonal variation of the temperature and salinity in Laguna Mecoacán.*

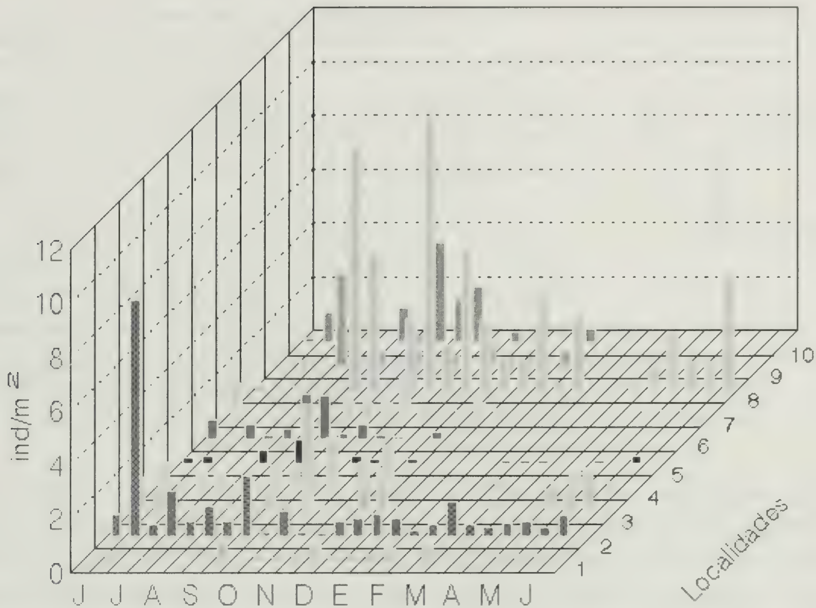


Fig. 2. Variación espacio-temporal de *Penaeus setiferus*.
Fig. 2. *Spatial and temporal variation of* Penaeus setiferus.

ocasionalmente en sustratos sin VAS, con densidades menores a la unidad. Ambas especies dominantes presentaron una distribución amplia, con densidades mayores en las localidades cubiertas con VAS (26 ind/m^2) en comparación a las desprovistas de ésta (6 ind/m^2). Los valores máximos de densidad promedio de peneidos se obtuvieron en junio (1.2 ind/m^2), agosto (1.4 ind/m^2) y octubre (2.2 ind/m^2) de 1990.

Distribución espacial y temporal

Las densidades mensuales máximas de *P. setiferus* se registraron en junio (18 ind/m^2), septiembre (20 ind/m^2) y octubre (28 ind/m^2). Los valores más altos de densidad se presentaron en las localidades con VAS. *P. setiferus* presentó densidades máximas en el Carrizal (9 ind/m^2) en la segunda quincena de agosto, y en los Pozos (10 ind/m^2) en octubre. En contraste, en las localidades sin VAS la densidad máxima (4 ind/m^2) se presentó en los Potreros en la segunda quincena de septiembre (Fig. 2).

La densidad promedio de *P. setiferus* se incrementó significativamente ($p<0.05$) durante las temporadas de lluvias y nortes en fondos con SAV. Sin embargo, las densidades promedio en sustratos con pastos*algas fueron significativamente mayores ($p<0.05$) a los de algas (Tabla 2). Este resultado permitió agrupar la variación de la densidad en las temporadas de precipitación (lluvias y nortes) y sequía. Las densidades máximas de *P. setiferus* están más relacionadas a la presencia y composición de la VAS que a la variación temporal. Esto se confirma a través de que el factor más importante en la agrupación de la densidad fué la diferencia entre sustratos con pastos*algas, con algas y sin VAS (Tabla 3).

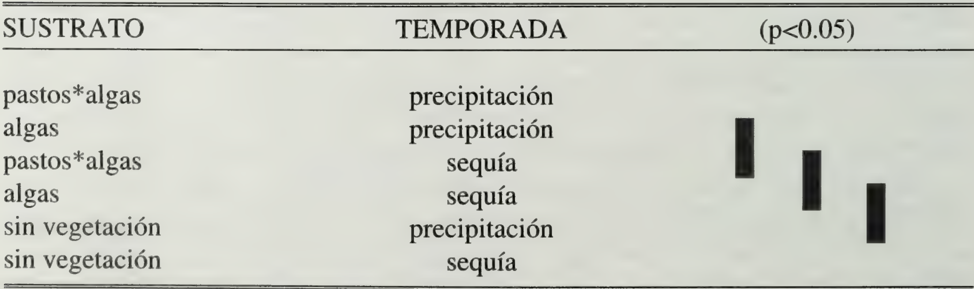
		P. setiferus	*P. duorarum*
TIPO DE SUSTRATO	pastos*algas	2.16±1.6	1.21±1.4
	algas	0.67±1.1	0.95±1.1
	sin vegetación	0.28±0.7	0.19±0.5
TEMPORADA	sequía	0.23±0.6	0.1±0.4
	lluvias	0.74±1.2	0.44±0.87
	nortes	0.65±1.4	0.83±1.2

Tabla 2. Variación espacial y temporal de la densidad promedio (ind/m2) de *Penaeus setiferus* y *P. duorarum* (± = 1 desviación estandar).
Table 2. *Spatial and temporal variation in the average of density (ind/m2) of* Penaeus setiferus *y* P. duorarum *(± = 1 standard desviation).*

Aún cuando la densidad de *P. setiferus* no se correlacionó significativamente (p>0.05) con la salinidad y la temperatura, más del 40% de su densidad correspondió a la temporada de lluvias y nortes en salinidades menores a 21‰.

Las densidades mensuales máximas de *P. duorarum* se registraron en octubre (21 ind/m^2) noviembre y enero (20 ind/m^2). En las localidades con VAS se presentaron los valores máximos de densidad en el Carrizal en la segunda quincena de junio y octubre (5 y 6 ind/m^2), y en los Pozos en la primera quincena de enero (11 ind/m^2). En las localidades sin VAS la densidad máxima (2 ind/m^2) se presentó en septiembre en Punta Tilapa y en octubre en los Potreros (2 ind/m^2) (Fig. 3).

Los promedios de densidad de *P. duorarum* correspondientes a las tres temporadas resultaron diferentes entre si (p<0.05). Los promedios máximos se calcularon en la temporada de nortes seguidos por los de lluvias y finalmente los de sequía. Los promedios de densidad calculados en sustratos con VAS (pastos*algas y algas) resultaron ser iguales entre si y diferentes a los sustratos sin VAS (p<0.05). Este resultado permitió agrupar la variación espacial de la densidad en sustratos con y sin VAS (Tabla 2).



SUSTRATO	TEMPORADA	(p<0.05)
pastos*algas	precipitación	
algas	precipitación	
pastos*algas	sequía	
algas	sequía	
sin vegetación	precipitación	
sin vegetación	sequía	

Tabla 3. Densidad promedio de *Penaeus setiferus* por temporada y habitat (barras horizontales = significativamente similar).
Table 3. *Average of density of* P. setiferus *by season and habitat (horizontal bars = significantly similar).*

SUSTRATO	TEMPORADA	SIMILARES (p<0.05)
con vegetación	nortes	
con vegetación	lluvias	
sin vegetación	nortes	
sin vegetación	lluvias	
con vegetación	sequía	
sin vegetación	sequía	

Tabla 4. Densidad promedio de *Penaeus duorarum* por temporada y habitat (barras horizontales=significativamente similar).
Table 4. *Average of density of* P. duorarum *by season and habitat (horizontal bars= significantly similar).*

Durante las temporadas de nortes y lluvias, las densidades promedio obtenidas en sustratos con VAS resultaron significativamente ($p<0.05$) mayores a las capturadas en sustratos sin VAS (Tabla 4).

La densidad de *P. duorarum* no se correlacionó significativamente ($p<0.05$) con la temperatura y la salinidad. Sin embargo, más del 50% de su densidad se obtuvo en la temporada de nortes en salinidades menores a 18‰.

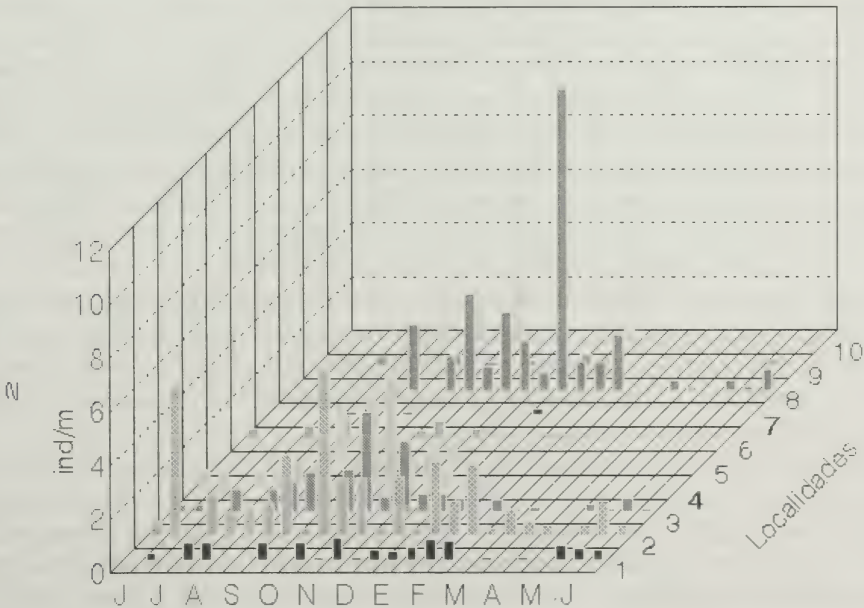


Fig. 3 Variación espacio-temporal de *Penaeus duorarum*.
Fig. 3. *Spatial and temporal variation of* Penaeus duorarum.

DISCUSIÓN

Distribución y abundancia

En la Laguna Mecoacán la variación temporal de *P. setiferus* y *P. duorarum* estuvo principalmente regida por la salinidad. Las densidades promedio estimadas para ambas especies se incrementaron cuando la salinidad de la laguna decreció durante la temporada de precipitación.

Esta laguna se caracterizó por presentar condiciones mesohalinas y polihalinas (5 a 25‰) durante la mayor parte del ciclo anual. Las densidades máximas de *P. setiferus* y *P. duorarum* se calcularon en salinidades menores a 21‰. Estas salinidades ocurrieron en la temporada de precipitación cuando la salinidad disminuyó. El incremento de la densidad en baja salinidad se relaciona a que las fases inmaduras de camarón tienen un mejor desarrollo a un intervalo de salinidad de 15-30‰ y a una temperatura de 25-30ºC (Rodríguez, 1992).

El patrón de distribución espacial de ambas especies fue similar, ya que su variación espacial se vinculó a la distribución de la VAS. La densidad de *P. setiferus* y *P. duorarum* resultó tres veces mayor en VAS que los desprovistos de VAS. Este incremento de la densidad de peneidos y en general de invertebrados y peces asociados a vegetación estuarina se atribuye al valor de la vegetación como habitat. El valor del habitat se cuantifica en función del aumento del incremento de la supervivencia de presas y de la tasa de crecimiento (Minello y Zimmerman, 1991).

El valor del habitat de la vegetación estuarina relacionada a la protección contra depredadores y a la disponibilidad de alimento que proveen estos habitats se ha registrado para algunos invertebrados (Hunter y Feller, 1987; Mctigue y Zimmerman, 1991; Williams, Coen y Stoelting, 1990; Sánchez, 1993). Esto explica por un lado el incremento de la abundancia faunística en fondos con VAS, sobre todo al ser comparados con los adyacentes desprovistos de esta (Virnstein, Mikkelsen, Cairns y Capone, 1983), y por otro que los crustáceos decápodos sean un componente faunístico dominante de las comunidades asociadas a vegetación estuarina (Gore, Gallaher, Scotto y Wilson, 1981; Holmquist, Powell y Sogard, 1989; Zimmerman, Minello, Smith y Kostera, 1990; Barba *et al.*, 1993; Sánchez y Soto, 1993; Sánchez, 1994).

En *P. setiferus* se registraron densidades significativamente mayores en áreas con pastos*algas que en sustratos con pastos, lo que implica una mayor complejidad del habitat. En cambio, en *P. duorarum* no se detectó esta diferencia de selectividad entre los fondos con algas*pastos y algas. Sin embargo, las densidades de *P. setiferus* fueron mayores que las de *P. duorarum* en áreas sin VAS.

La selectividad de *P. setiferus* para establecerse y reclutarse en fondos con vegetación estuarina se ha detectado en Galveston (Minello *et al.*, 1990) y en el sistema lagunar de Alvarado (Sánchez y Soto, 1993). En cambio, esta selectividad no fue observada por Sanchez y Soto (1982) y Zimmerman y Minello (1984). En esta especie la ausencia de selectividad se atribuye a la migración hacia habitats con menor complejidad física por procesos densodependientes con alguna especie del subgénero *Farfantepenaeus* (Giles y Zamora, 1973; Sánchez y Soto, 1982). A pesar de la falta de información para ex-

plicar su interacción con el habitat, *P. setiferus* depende en menor grado de los sustratos con vegetación estuarina pues es omnívora con mayores posibilidades de incorporar material vegetal en su dieta (McTigue y Zimmerman, 1991). Asimismo, sus adaptaciones para evadir la depredación están relacionados a una tasa de crecimiento mayor que la de *P. aztecus* y no con la utilización de la estructura física de la vegetación estuarina (Minello y Zimmerman, 1991). El desplazamiento de *P. setiferus* hacia habitats con menor complejidad física se ha detectado en Galveston, Texas (Giles y Zamora, 1973; Zimmerman y Minello, 1984) y en Laguna de Términos (Sánchez y Soto, 1982).

En el caso de *P. duorarum*, la preferencia para establecerse y reclutarse en VAS coincide con los registros descritos para Florida (Gore *et al.*, 1981; Sheridan, 1992), Laguna Madre (Sánchez, Raz-Guzmán, Barba y Mondragon, 1991) y Laguna de Términos (Mier y Reyes *et al.*, 1994) en donde la selectividad de esta especie se comprobó experimentalmente (Sánchez, 1993). En Laguna de Términos, la densidad de *P. duorarum* se incrementó ocho veces en VAS dominada por la fanerógama *Thalassia testudinum* que en los inmediatos sin VAS (Sánchez, 1993). Este aumento de la densidad se relacionó significativamente con el decremento de la mortalidad asociado al aumento de la complejidad del habitat provisto por *T. testudinum* (Sánchez, 1993).

Comparación regional

La variación temporal de la salinidad y la presencia de VAS son dos variables que entre otras regulan o determinan la distribución de los peneidos estuarinos. Esta relación entre la abundancia y distribución de los camarones y las variables mencionadas se ha registrado en otros sistemas lagunares como Laguna de Términos, Laguna de Tamiahua, sistema Lagunar Alvarado y Laguna Madre, que son las cuatro lagunas de mayor extensión del SO del Golfo de México. Por lo anterior, la variación espacio-temporal de los camarones inmaduros en estas lagunas se compara brevemente.

La Laguna de Términos se caracteriza por presentar una marcada heterogeneidad espacio-temporal de la salinidad, que abarca regiones con condiciones desde oligohalinas al sur hasta polihalinas en el norte, con extensos parches de fanerogámas y áreas con algas rodofitas (Raz-Guzmán y De la Lanza, 1991). En esta laguna las densidades máximas de postlarvas y juveniles de *P. duorarum* se distribuyen en las regiones norcentral y noreste (Sánchez y Soto, 1982; Mier y Reyes *et al.*, 1994). Ambas regiones se caracterizan por ser mesohalinas y polihalinas con sustratos cubiertos por pastos (Raz-Guzmán y De la Lanza, 1991). La distribución espacial de *P. duorarum* se sobrepone con la de *P. setiferus* en estas regiones cuando los organismos tienen una talla menor a 3 mm de LC, ya que a partir de esta talla *P. setiferus* migra hacia región suroeste de la laguna que carece de VAS (Sánchez y Soto, 1982) y tiene condiciones oligohalinas y mesohalinas (Raz-Guzmán y De la Lanza, 1991). En la Laguna de Términos las máximas densidades de peneidos (Sánchez y Soto, 1982; Sánchez, 1993), a diferencia de laguna de Mecoacán se registraron tanto en la temporada de precipitación como en la sequía.

En el sistema lagunar de Alvarado dominan las condiciones oligohalinas y mesohalinas durante todo el año (Sánchez y Soto, 1993). En este sistema lagunar las postlarvas de *P. setiferus* y *P. aztecus* también presentaron una distribución espacial sobre-

puesta en sustratos con VAS. Sin embargo, en la distribución temporal fue diferencial, ya que las densidades máximas de *P. setiferus* se obtuvieron en salinidades menores a 10‰ y los correspondientes a *P. aztecus* en salinidades mayores a 11‰ (SÁNCHEZ Y SOTO, 1993).

En Laguna de Tamiahua las condiciones predominantes son marinas durante el año (ROSAS, 1989). En esta laguna al igual que en Laguna de Términos y Mecoacán las postlarvas de *P. setiferus* y *P. aztecus* también presentaron distribución espacial sobrepuesta en las zonas con VAS. En cambio, la distribución temporal es diferencial ya que las densidades máximas de *P. aztecus* fueron en salinidades de 25‰ mientras que las de *P. setiferus* fueron en 29‰ (CARDENAS, 1989).

La región central de Laguna Madre se caracteriza por su condición hipersalina durante todo el año, la excepción se presenta en junio cuando el regimen halino es marino (BARBA *ET AL.*, 1993). En esta laguna la distribución de las postlarvas de *P. duorarum*, *P. setiferus* y *P. aztecus* se sobrepuso en zonas de VAS siendo diferencial su distribución temporal. Lo anterior se observó en que el 80% de *P. aztecus* se colectó durante la temporada de sequía, mientras que más del 54% de *P. duorarum* se capturó durante lluvias (SÁNCHEZ *ET AL.*, 1991).

Las características propias de cada laguna que incluyen la salinidad y la presencia de VAS, presentan una heterogeneidad espacio-temporal que difieren marcadamente entre los sistemas lagunares del SO del Golfo de México. No obstante, esta marcada diferencia en cada laguna se distribuyen al menos dos especies del género *Penaeus*.

La contrastante variación ambiental local y entre los diferentes sistemas lagunares y sobretodo a la amplia tolerancia de los peneidos inmaduros a las variaciones de la salinidad permite plantear que la variación de la distribución y la densidad espacio-temporal de las fases inmaduras de las tres especies del género *Penaeus* dentro y entre las lagunas costeras está principalmente relacionada a las interacciones entre especies en función del valor del habitat (SÁNCHEZ, 1993). Además, hay que añadir procesos vinculados a la interacción sistema litoral - plataforma continental dado por el ciclo de vida de estos organismos, tasas y temporadas de reprodución, y procesos ecológicos y físicos asociados a su dispersión como inmigración, establecimiento, reclutamiento y emigración en las diferentes fases de desarrollo.

Pese a las marcadas diferencias locales y entre los sistemas se efectúa una comparación entre las densidades promedio máximas de las especies dominantes de cada laguna. Las densidades máximas promedio de *P. setiferus* registradas en Laguna Mecoacán resultan dos veces menores a las calculadas para *P. duorarum* en Laguna de Términos (SÁNCHEZ, 1993). En cambio, la densidad máxima de Laguna Mecoacán fue 18 y 7 veces mayor que la obtenida para *P. aztecus* en el sistema lagunar de Alvarado y en la región central de Laguna Madre, respectivamente (SÁNCHEZ *ET AL.*, 1991; SÁNCHEZ Y SOTO, 1993). Con base en la comparación anterior, la densidad promedio de camarones en Laguna Mecoacán ocupa el segundo lugar entre los sistemas lagunares con registros del SO del Golfo de México. Estos resultados apoyan la importancia regional que tiene el análisis de las poblaciones y procesos que las regulan que ocurren en sistemas litorales considerados por diversas causas como de menor prioridad.

AGRADECIMIENTOS

A de la Lanza, G. y Alarcón, G. por sus sugerencias. A Granda, F. y de la Cruz, J. (CRIP-SEPESCA Paraiso, Tabasco) por su apoyo técnico. Esta investigación formó parte del "Estudio de Camarones Distribuidos en las Lagunas de Tabasco" a cargo de F. Hiracheta (SEDESOL, Tabasco). El sedimento se analizó en el Lab. de Edafología de la Univ. Juárez Autón. de Tabasco. Las macroalgas fueron identificadas por C. Candelaria (Facultad de Ciencias, UNAM)

BIBLIOGRAFÍA

Barba, E., Raz-Guzmán, A. y Sánchez, A.J. 1993. Faunal groups of decapods and juvenile fish of the south-central region of Laguna Madre, Tamaulipas, México. *12th Biennial International Estuarine Research Federation Conference, Abstracts*: 5

Cardenas, F. L. 1989. *Estudio preliminar sobre la distribución y abundancia de las postlarvas epibénticas de P. aztecus (Ives, 1891) y P.setiferus L. en la Laguna de Tamiahua, Veracruz Crustacea Penaeidae*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 44pp.

CECODES. 1981. *Lagunas Costeras de Tabasco. Un Ecosistema en Peligro*. Centro de Ecodesarrollo. D.F., 96pp.

Escobar, E. y Soto, L.A. 1989. Los misidaceos (Crustacea: Peracarida) epibénticos de Laguna de Términos, Campeche: distribución, notas ecológicas y clave taxonómica ilustrada para su identificación. *Anales Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, Ser. Zool.*, 59:29-44.

Galván, R. 1988. Estudio Preliminar del crecimiento del camarón blanco *Penaeus setiferus* en estanques rústicos y piletas de concreto del centro acuícola Puerto Ceiba, Tabasco. Mex. *Tercer Congreso Nacional de Acuicultura AMAC. 1988 Xalapa. Ver.* Resumen.

Giles, J.H. y Zamora, G. 1973. Cover as factor in habitat selection by juvenile brown (*Penaeus aztecus*) and white (*P. setiferus*) shrimp. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 2: 144-145.

Gore, R.H., Gallaher, E.E., Scotto, L.E y Wilson, K.W. 1981. Studies on Decapod Crustacea From the Indian River Region of Florida. XI. Community Composition, Structure, Biomass and Species-areal Relationships of seagrass and Drift Algae associated Macrocrustaceans. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 12: 485-508.

Holme, N.A., y McIntyre, A.D. 1984. *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publ. Great Britain: 387 p.

Holmquist, J.F., Powell, G.V.N. y Sogard, S.M. 1989. Decapod and Stomatopod communities of seagrass-covered mud banks in Florida Bay: Inter- and intra-bank heterogeneity with special reference to isolated subenvironments. *Bull. Mar. Sci.*, 44: 251-262.

Hunter, J. y Feller, R.J. 1987. Immunological dietary analysis of two penaeid shrimp species from a South Carolina tidal creek. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 107: 61-70

McTigue, A.T. y Zimmerman, R.J. 1991. Carnivory vs herbivory in juvenile *Penaeus setiferus* (Linaeus) and *Penaeus aztecus* (Ives). *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 151: 1-16.

Mier y Reyes, R.C., Sánchez, A.J. y Soto, L.A. 1994. Patrón de actividad diaria de *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *duorarum* en comunidades de fanerógamas acuáticas, Laguna de Términos, Campeche. *Memorias del XI Congreso Nacional de Zoología, Mérida, Yucatán, octubre, 1991*, (en prensa).

Minello, T.J. y Zimmerman, R.J. 1991. The role of estuarine habitats in regulating growth and survival of juvenile penaeid shrimp. En: *Frontiers of shrimp Research*. P.F. Deloach, W.J. Dougherty y M.A. Davidson (eds.). Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 1-16.

Minello, T.J., Zimmerman, R.J. y Barrick, P.A. 1990. Experimental studies on selection for vegetative structure by penaeid shrimp. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-237*, 30 pp.

Pérez-Farfante, I. 1970. Diagnostic Characters of Juveniles of the Shrimps *Penaeus aztecus aztecus, P. duorarum duorarum*, and *P. brasiliensis* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *United States Fish and Wildlife Service, Spec. Scient. Rep. Fish.*, No.599, 26 pp.

Raz-Guzmán A. y de la Lanza, G. 1991. Evaluation of photosynthetic pathways of vegetation, and of sources of sedimentary organic matter through Ù13C in Terminos Lagoon Campeche, Mexico. *Anales Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx, Ser. Bot.*, 62: 39-63.

Raz-Guzmán A. y Sánchez, A.J. 1994. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustacea) de Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx, Cuadernos*, (en prensa).

Raz-Guzmán, A., Sánchez, A.J. y Soto, L.A. 1992. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustacea) de Laguna de Alvarado, Veracruz, México. *Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. Cuadernos*, 14, 51 pp.

Raz-Guzmán A., Sánchez, A.J., Soto, L.A. y Alvarez, F. 1986. Catálogo Ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachyura, Anomura). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx., Ser. Zool.*, 57: 343-383.

RESÉNDEZ, A. Y KOBELKOWSKY-DÍAZ, A. 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México, México. *Universidad y Ciencia*, 8: 91-110.
RINGO, R. Y ZAMORA, G. 1968. A Penaeid postlarval character of taxonomic value. *Bull. Mar. Sci.*, 18: 471-476.
RODRÍGUEZ, N.R. 1988. Información preliminar y perspectivas del cultivo del camarón blanco del Golfo *Penaeus setiferus* en el estado de Tabasco. *Tercer Congreso Nacional de Acuicultura, AMAC 1988, Xalapa, Ver. 5-9 de diciembre.*
RODRÍGUEZ, G.J. 1992. *Efecto de la salinidad y la temperatura sobre las respuestas al estres térmico ascendente de juveniles de camarón café Penaeus aztecus (Crustacea: Penaeidae) de la Laguna de Tamiahua Veracruz.* Tesis Profesional. Fac. Ciencias Univ. Nal. Autón. México: 30pp.
ROSAS, C. 1989. *Aspectos de la ecofisiología de las jaibas Callinectes rathbunae y Callinectes similis de la zona sur de la Laguna de Tamiahua, Veracruz (Crustacea: Decapoda: Potunidae).* Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México: 200 pp.
ROSAS, C., LAZARO-CHÁVEZ, E., Y BÜCKLE-RAMÍREZ, F. 1994. Feeding habits and food niche segregation of *Callinectes sapidus. C. rathbunae*, and *C. similis* in a subtropical coastal lagoon of the Gulf of Mexico. *J. Crust. Biol.*, 14: 371-382.
SÁNCHEZ, A.J. 1993. *Selectividad y valor del habitat de los estadios inmaduros del camarón rosado Penaeus (F.) duorarum (Crustácea: Decapoda) en la Laguna de Términos, Campeche.* Tesis Doctoral. UACPyP-CCH, Univ. Nal. Autón. México: 82pp.
SÁNCHEZ, A.J. 1994. Feeding habits of *Lutjanus apodus* (Osteichthyes: Lutjanidae) in Laguna de Términos, southwest Gulf of Mexico. *Rev. Invest. Marinas*, 15(2): 125-134.
SÁNCHEZ, A.J. Y SOTO, L.A. 1982. Comportamiento anual de las postlarvas epibénticas de camarones peneidos en el sector occidental de la Laguna de Términos, Campeche. *VI Congreso Nacional de Zoología, Mazatlán, Sinaloa 6-12 diciembre.*
SÁNCHEZ, A.J. Y SOTO, L.A. 1993. Distribución de estadios inmaduros (Decapoda: Penaeidae) en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Rev. Biol. Trop.*, 41: 81-88.
SÁNCHEZ, A.J., RAZ-GUZMÁN, A., BARBA, E. Y MONDRAGON, F. 1991. Camarones juveniles (Decapoda: Penaeidae) distribuidos en el sector central de Laguna Madre. *Memorias del XI Congreso Nacional de Zoología, Merida, Yucatán. Octubre, 1991.*
SHERIDAN, P.F. 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rookery Bay, Florida, *Bull. Mar. Sci.*, 50: 21-39.
SYSTAT. 1985. *The System for Statistics.* SYSTAT. Evanston, 417pp.
VIRNSTEIN, R.W., MIKKELSEN, P.S., CAIRNS, K.D. Y CAPONE, M.A. 1983. Seagrass beds versus sand bottoms: the trophic importance of their associate benthic invertebrates. *Fla. Sci.*, 46: 363-381.
WILLIAMS, A.B. 1959. Spotted and brown shrimp postlarvae (*Penaeus*) in North Carolina. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib.*, 9: 281-290.
WILLIAMS, A.H., COEN, L.D. Y STOELTING, M.S. 1990. Seasonal abundance, distribution, and habitat selection of juvenile *Callinectes sapidus* (Rathbun) in the northern Gulf of Mexico. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 137: 165-183.
ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis.* Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Yersey, 718 pp.
ZIMMERMAN R.J. Y MINELLO, T.J. 1984. Densities of *Penaeus aztecus*, *P. setiferus*, and other natant macrofauna in Texas salt marsh. *Estuaries*, 7(4A): 421-433.
ZIMMERMAN, R.J., MINELLO, T.J., SMITH, D.L. Y KOSTERA, J. 1990. The use of *Juncus* and *Spartina* marshes by fisheries in Lavaca Bay, Texas, with reference to effects of Floods. *NOAA Technical Memmorandum NMFS-SEFC-251*, 40pp.

Avicennia, 1996, 4/5: 13-26

Controversia sobre la relación entre la diversidad de especies y la estabilidad de las comunidades.

Controversy about the relationship between species diversity and community stability.

Pedro M. Alcolado

Instituto de Oceanología. Ave. 1ª 18406 e/ 184 y 186, Playa, 12100, La Habana, Cuba.

Resumen

Se exponen diferentes criterios con relación a la controvertida relación entre la diversidad de especies y la estabilidad de las comunidades. Se ha argumentado que esta relación no es clara, ni aparentemente directa. Por otra parte ha habido malas interpretaciones semánticas del concepto estabilidad. Unos propugnan que la diversidad estabiliza a las comunidades y otros, por el contrario, que las hacen dinámicamente frágiles. Es interesente percibir que las diferentes tendencias tienen parte de razón, aunque parece quedar claro que la condición básica para una continuidad de la existencia de la comunidad, es una historia relativamente estable del ambiente para que puedan establecerse los mecanismos homeostáticos y el rejuego de las carácterísticas de las especies, que por su parte estabilizan endógenamente y en cierta medida a la comunidad. Vale el criterio de R. Levins de que un racimo de hipótesis realtivamente falsas pueden dar lugar a una más robusta. Se discute el ecosistema de arrecife coralino en este contexto.

Abstract

Different criteria about the controverted relationship between species diversity and community stability are refered. It has been argued that this relationship is not clear nor straightforward. On the other hand, there have been semantic missinterpretations of the concept stability. Someones suggest that diversity stabilizes the communities while others support that contrarily, it makes them dinamically fragile. It is interesting to perceive that the different trends are right in part, although it seems clear that a basic condition for continuity of existence of communities is a relatively stable environmental history for making possible the establishment of homeostatic mechamisms and the interplay of species traits, that by themselves give some endogenous stability to the comunity. It supports once more R. Levins' criterion that a cluster of relatively false hipotheses can give up a more robust one. The coral reef ecosystem is discussed in this context.

Palabras clave: Ecología, diversidad de especies, estabilidad de comunidades, arrecifes.

Key words: Ecology, species diversity, community stability, coral reefs.

LA CONTROVERSIA

Con el concepto de estabilidad de una comunidad los ecólogos pretenden medir su sensibilidad al disturbio (Begon, Harper y Townsend, 1990). Por mucho tiempo, entre los ecólogos la estabilidad de los sistemas ecológicos (entendida entonces como resistencia y elasticidad) fue considerada una función del número de especies y del nivel de interacción entre ellas, criterio que se adjudica a Elton (1958). May (1976) refiere que ese criterio llegó a constituirse un axioma matemático. Por ello primaba la idea "crea diversidad y obtendrás estabilidad". Este criterio constituye lo que Begon *et al.* (1990) denominan "la sabiduría convencional".

Desde mediados de los setenta, varios autores comenzaron a impugnar esa aseveración, ya sea invirtiendo esa relación causa-efecto, o planteando que no existe una clara y unívoca relación causal entre ambas características de los biosistemas, y especificando el tipo de estabilidad a que se hace referencia (entre los tantos que hay).

Según MAY (1975, 1976), PIELOU (1975) y ZARET (1982), entre otros, al aumentar por encima de cierto valor el número de especies y sus interacciones el sistema se hace dinámicamente más frágil. Al respecto MAY (1975) señala que un sistema demasiado complejo no puede ser estable según revelan las simulaciones de ecosistemas complejos, en las cuales se usan gran número de compartimentos, de relaciones depredador-presa y de competiciones arbitrarias.

Atendiendo a SALA (1994), la complejidad ecólogica representa a la diversidad biológica en un sentido amplio, incluyendo no sólo la diversidad de especies sino también la diversidad de ecosistemas, de paisajes, de pasos funcionales y de interacciones, así como la diversidad genética de las poblaciones. Al respecto, señala que pueden haber sistemas con similar diversidad de especies pero complejidad diferente como resultado de una organización distinta.

Según FRONTIER Y PICHOD-VIALE (1991), en el contexto de la aparente inexistencia de una simple y unívoca relación causa-efecto entre la diversidad y la estabilidad, además de imponerse una precisa definición de los diferentes tipos de estabilidad, es necesaria la introducción de otras características de los sistemas que intervienen en sus propiedades: conectancia, organización jerárquica, e historicidad.

La conectancia es definida por MAY (1975) como la proporción de las interacciones reales con respecto al número de interacciones matemáticamente posibles. Según May, la conectancia no puede sobrepasar un cierto valor crítico por encima del cual las oscilaciones se amplifican y una parte de los elementos del sistema desaparece. Las simulaciones con computadoras mostraron que ese valor es del orden del 10%. La estabilidad del sistema aumenta con la conectancia para valores bajos de ésta, después el sistema colapsa brúscamente. Aunque nos parezca lógico, no está bien establecido que exista una necesaria correlación entre el grado de conectancia y la diversidad de especies (BEGON *ET AL.*, 1990).

La organización jerárquica de las comunidades en subsistemas interactivos constituidos a diferentes niveles de organización, que se controlan mutuamente y operan a escalas de espacio y tiempo diferentes permiten la persistencia de sistemas complejos.

Un sistema formado por muchos elementos no podrá existir sino con la condición de que esté hecho de un pequeño número de subsistemas interactivos, formados ellos mismos por relativamente pocos elementos, y así sucesivamente con los subsistemas de menor jerarquía. En esas condiciones los conjuntos de subsistemas estarán organizados entre ellos de forma estable, siendo cada uno de ellos también estable al estar más simplemente organizados. Entonces el sistema, así organizado, podrá ser complejo y, sin embargo, persistente.

Los elementos integrantes de un mismo subsistema interactuan fuertemente enter sí, y no peciben directa ni inmediatamente la acción de los elementos del subsistema vecino, sino la acción global de ese subsistema como un todo. La interacción entre los subsistemas es más débil que entre sus elementos componentes. Esta es la única forma

en que un sistema puede ser a la vez complejo y estable, logrando de manera coordinada asociar un gran número de elementos con un número limitado de interacciones. De lo contrario la información que llegaría a cada elemento sería muy numerosa y mal coordinada, y el elemento sería incapaz de asumir un comportamiento que lo integrara eficazmente a los otros. Los autores entre sus ejemplos mencionan el de una comunidad detritófaga, que es sensible a las variaciones de la cantidad de materia orgánica disponible en los sedimentos, pero no lo es directa ni precisamente a los innumerables organismos que intervienen en la formación de dicha materia orgánica.

A esta jerarquización BEGON *ET AL.* (1990) la denominan compartimentación. Según ellos, hay una aparente tendencia a que los compartimentos reflejen habitat.

Tal estructura jerárquica o compartimentada es el resultado de la selección natural. Así, un modelo de "diversidad total" que no contemple una organización jerárquica en sus interacciones, ni un grado limitado de conectancia, es una construcción arbitraria que no refleja el funcionamiento de un sistema real.

Atendiendo a MARGALEF (1993), los ecosistemas no están trabados rígidamente y siempre hay "cabos sueltos", por lo tanto, las relaciones son de tipo jerárquico. Los sistemas subordinados gozan de cierta autonomía al no ser demasiado densas, y ni muy rigurosas ni determinadas sus dependencias de sistemas periféricos más complejos del cual forman parte.

Las interacciones de un sistema natural están lejos de ser, al menos completamente, establecidas al azar como suponen los modelos de simulación con computadoras. Estas interacciones son fruto de una evolución y coevolución de los elementos al cabo de una historia de millones de años, en que han sido seleccionadas las asociaciones más estables a expensas de las más inestables. En esa historicidad ha quedado desarrollada la jerarquización antes mencionada (FRONTIER Y PICHOD-VIALE, 1991).

Otra característica a considerar es la heterogeneidad ambiental, no concebida en los modelos (PIELOU, 1975; FRONTIER Y PICHOD-VIALE, 1991).

MARGALEF (1993), apoyando a otros autores (ALLEN Y STARR, 1982), manifiesta que en los sistemas complejos con subsistemas integrados dentro de sistemas más amplios, será difícil hablar sensatamente de estabilidad. Una inestabilidad local aparente puede integrarse en una estabilidad a más alto nivel. Todo cambia, pero la apariencia del conjunto es más persistente, lo que permite encontrar relaciones con algunos aspectos del concepto jerárquico (que acabamos de ver).

Siguiendo el hilo de pensamiento de MARGALEF (1993), puede decirse que la estabilidad ambiental (constancia) permite el desencadenamiento ininterrumpido del proceso de sucesión, que como fenómeno sistémico universal (igual que los físicos y los biológicos) va dirigido a un incremento de la complejidad. Este fenómeno puede ser apreciado tanto a escala ecológica como evolutiva. La complejidad, a nivel de ecosistema, sería una expresión del conjunto de especies existentes, de sus abundancias respectivas y de sus interacciones, y de cómo se integran sobre el tiempo y el espacio.

PIELOU (1975) plantea que una alta diversidad tiende a desestabilizar la comunidad, pero que no lo hace con la fuerza con que la constancia ambiental la estabiliza:



Así queda la estabilidad ambiental en el plano causal y la diversidad, como efecto.

Begon *et al.* (1990) sugiere una clara relación entre la elasticidad y la entrada de energía por unidad de biomasa en pie, que parece depender, en parte, de la importancia relativa de heterótrofos en relación con los autótrofos. Una laguna, como sistema más elástico, tiene una biomasa de heterótrofos 5,4 veces superior a la de autótrofos, mientras que la tundra, que es menos elástica tiene una relación heterótrofos-autótrofos de sólo 0,004 (los autores emplean el término resiliencia).

Por su parte, De Angelis (1980), basándose en modelos de simulación de flujo de energía y de ciclos de nutrientes, llegó a la conclusión de que "la magnitud del flujo, en este caso, de energía o de biomasa, por unidad de biomasa en pie a través del sistema, está correlacionado positivamente con la elasticidad (utilizando también el término resiliencia) y que el índice de reciclaje es determinante de ésta última propiedad, la cual decrece en la medida que el grado de reciclaje se incrementa. Ello implica que cuanto más simples son las tramas tróficas mayor es la elasticidad del ecosistema, o sea, se hace más elástico cuanto menor es el número de pasos o ciclos que siguen los nutrientes antes de abandonar el sistema y cuanto mayor es el flujo de energía a través de la trama alimentaria por unidad de biomasa.

Smedes y Hurd (1981), de sus experimentos con organismos marinos incrustantes (fouling), concluyen que las presiones evolutivas y las estrategias ecológicas resultantes en las especies son más importantes en la determinación de la resistencia de las comunidades que propiedades estadísticas como la diversidad de especies. Los efectos, según ellos, en definitiva dependen de las propiedades adaptativas (estrategias bionómicas) de las especies presentes. Añaden que hay que considerar también: si el tensor actúa sobre los productores primarios o sobre los niveles tróficos superiores, si su efecto es o no selectivo y si es efímero o prolongado.

Begon *et al.* (1990) refieren que los modelos de simulación de Pimm sugieren que cuando el disturbio se produce desde arriba en la trama trófica (eliminación de un depredador tope) una comunidad más diversa es más vulnerable, pero que si el disturbio afecta desde abajo (eliminación de especies de la base de la trama) se cumple la "sabiduría convencional", o sea las más diversas son más estables.

Para Pimm (1991) la estabilidad, en cualquier sentido, depende de las características de las especies presentes, así como de la estructura de la trama trófica que forman dichas especies y los factores físicos del ambiente.

En los ecosistemas más diversos existe una tendencia a un mayor predominio de estrategas k, cuya limitada tolerancia fisiológica, capacidad reproductiva inferior y su crecimiento lento, hacen al ecosistema que componen menos resistente y menos elástico (dinámicamente frágil). Al respecto, Orians (1975) también refiere que el comportamiento del ecosistema en respuesta a las perturbaciones depende, ante todo, de las características adaptativas de los organismos residentes.

Con esa linea de razonamiento puede suponerse que una laguna costera es comparativamente menos diversa y menos constante, pero más resistente y más elástica, y por lo tanto, dinámicamente más robusta que un arrecife de alta diversidad.

Otro rumbo toma Pecenko (1982), partiendo de una extensa revisión bibliográfica sobre la materia. Según él, últimamente se afianza el punto de vista que considera que la

diversidad, como propiedad de la comunidad, es reflejo de su estructura y complejidad, pero no necesariamente de su estabilidad. Además, expone el criterio de varios autores citados, de que la relación de la diversidad con la estabilidad es compleja y no funcional (en ello coinciden FRONTIER Y PICHOD-VIALE, 1991). Citando a WILLIAMSON (1973) y a MARGALEF (1975), manifiesta que propiedades de la comunidad tales como: la abundancia, la diversidad y la complejidad, por una parte, y la estabilidad, por otra, deben relacionarse con principios diferentes, y que según MARGALEF (1975), ODUM (1975) y ORIANS (1975), la relación diversidad-estabilidad no tiene carácter directo de causa-efecto.

Según ORIANS (1975), el estudio de la interrelación entre la diversidad y la estabilidad de las comunidades se ha dificultado por el insuficiente perfeccionamiento de las metodologías adecuadas para su medición, por el desigual entendimiento de estas propiedades en las comunidades y por la influencia que ejerce sobre ellas la heterogeneidad espacial.

Por su parte, ODUM (1975) señala que, en el contexto de esta polémica, la diversidad de las comunidades debe determinarse a partir de grupos funcionales importantes de organismos, como son los niveles tróficos, o sea algo que tiene que ver con el concepto de "unidad crítica" de BRADBURY (1977) en relación a la manifestación de una estructura u organización en las comunidades.

Otras tendencias refieren una relación causal entre la diversidad y la estabilidad partiendo del criterio de un efecto estabilizador endógeno de la primera (control interno, en contraposición con el control externo ejercido por las variables abióticas del ambiente). Así, por ejemplo, se piensa que los sistemas complejos amortiguan las variaciones ambientales, e imprimen estabilidad al preservar el mesoclima como sucede con las selvas tropicales. En ese sentido, no diría que es la diversidad la causa directa de ello, sino la existencia de un follaje tupido formado por varios estratos que independizan en cierta medida al mesoclima del clima global. En otras palabras, se trata de un problema físico concomitante con esa diversidad (la arquitectura del bosque).

Igualmente, se esgrime el criterio generalmente aceptado, sobre la influencia de la diversidad sobre la amortiguación de enfermedades y plagas mediante diferentes mecanismos, como variedad de genotipos con resistencia diferenciada, y efectos inhibidores de la diversidad sobre la proliferación y ataque de las plagas. En relación con este último mecanismo, R. Levins (en conferencia) recomienda la siembra de huertos con surcos alternos de hortalizas diferentes (mayor diversidad), lo que trae consigo una disminución de la acción de los insectos fitofagos, impidiendo daños mayores en las cosechas, (unas plantas inhiben la presencia de plagas que afectan a otras plantas).

También se plantean mecanismos endógenos estabilizadores basados en una homeostasis o control interno dado por variados tipos de interacciones entre los componentes del sistema (competición, relación depredador-presa, territorialidad, inhibición, parasitismo, modificaciones del medio, etc.) (MARGALEF, 1980; FRONTIER Y PICHOD-VIALE, 1991).

Dentro de la línea de estabilización endógena (control interno) a causa de la diversidad, MARGALEF (1980, 1993) manifiesta que mientras más diversos o maduros son los sistemas, disminuye el número de estados a priori (aleatorios) que pueden suceder al estado inicial de referencia. O sea, se restringe la posibilidad, por ejemplo, de que cualquier especie al azar colonice el habitat, sino sólo aquellas que puedan "sintonizar bien" con la estructura preexistente, lo que induce a cierto margen de estabilización (constancia).

En otras palabras, un sistema consiste en elementos y en las interacciones entre dichos elementos. Como resultado de tales interacciones los estados futuros del sistema quedan limitados o restringidos dentro de un número de posibilidades que a priori (al azar) se podría imaginar más amplio que el existente (Margalef, 1993).

A favor de la hipótesis de diversidad-estabilidad que como vimos sugiere que un disturbio resultará en un mayor cambio en el funcionamiento del ecosistema en los sistemas más simples, se cuenta con un experimento muy reciente citado por Sala (1994) realizado en praderas de yerbas altas de Estados Unidos de America. Este experimento parece evidenciar que la diversidad de especies determina la habilidad de la pradera de soportar o recobrase de una sequía severa (a mayor diversidad, mayor habilidad).

Según Chapin, Lubchenko y Reynolds (1995) son dos los factores que gobiernan el impacto de la pérdida o la introducción de una especie en los procesos de un ecosistema:

1. El número de especies ecológicamente similares en el ecosistema, o sea, la redundancia dentro de los grupos funcionales. Este concepto se fundamenta en el hecho de que cada especie redundante tiene una respuesta única muy particular a los cambios ambientales, lo que hace que ningún cambio o extremo climático parezca poder eliminar todas las especies y siempre quede alguna cumpliendo la función de las disminuidas o desaparecidas. Esto viene a constituir una especie de "seguro de vida" de la comunidad.

2. El grado en que una especie ejerce su efecto sobre el ecosistema por medio de efectos cualitativos o cuantitativos (capacidad de ser sustituida). La pérdida de una especie que difiere en el efecto cuantitativo produciría comparativamente un efecto menor sobre los ecosistemas, ya que ello puede ser compensado por otras especies redundantes de la comunidad bajo condiciones de interacción competitiva. Como efectos cuantitativos pueden citarse cambios en la productividad y en la tasa de reciclaje de nutrientes. Esos efectos pueden ser determinados por diferencias en la talla y en la tasa de crecimiento relativa, que influyen en la tasa de consumo de recursos, y en la tasa de intercambio de agua y energía con la atmósfera (transpiración vegetal).

Las especies con efectos cualitativos diferentes amplifican las diferencias en los suministros de recursos o alteran el sistema de disturbios y producen cambios más drásticos en el ecositema. Ejemplos de efectos producidos por diferencias cualitativas en la especie introducida son: la mayor profundidad de las raíces de los árboles introducidos producen cambios radicales en el balance hídrico local que traen como consecuencia disminución de la cantidad de agua (humedad del suelo y el aire) e incremento de la frecuencia de incendios; y el hecho de que la introducción de plantas con mayor capacidad de fijación de nitrógeno aumentan el grado de fertilización del suelo y por lo tanto estimulan fuertemente el desarrollo de la vegetación y cambian marcadamente la composición de ésta.

Los diferentes tipos de estabilización endógena no niegan la premisa fundamental de la constancia ambiental como agente causal primario y general (con aparentes excepciones) de la propia diversidad, la que a su vez supuestamente genere cierto margen de estabilidad por amortiguación de disturbios y por regulación homeostática. Cualquier desviación marcada del régimen de fluctuaciones ambientales bajo el cual ha evolucionado un sistema, amenaza su existencia como tal y, supuestamente, en mayor medida cuanto más complejo es.

Conviene acotar aquí que en ecología la homeostasis se refiere a la capacidad de las poblaciones de autorregularse y permanecer más o menos constantes, pero a condición de que el ecosistema en que viven esté en equilibrio (ARANA, 1984).

Existen varios modelos que tratan sobre la relación entre la complejidad ecológica y la función del ecosistema. En un extremo estan los que plantean que cada especie juega un papel único en el funcionamiento del ecosistema, y por lo tanto su eliminación conduce a cambios en la función del ecosistema (organicismo de Clements). En el otro extremo se sugiere que la mayoría de las especies son redundantes y que cambios en la complejidad ecológica (composición y abundancia de las especies) no necesariamente conducen a cambios en la función (SALA, 1994 citando otros autores).

FRONTIER Y PICHOD-VIALE (1991) expresan que es peligroso, que admitiéndose la teoría de la estabilidad de los sistemas complejos, caer en un "organicismo" exagerado considerando al ecosistema como un gran organismo dentro del cual cada interacción juegue un papel indispensable en su funcionamiento como sucede con un ser viviente. Las interacciones que subsisten son las viables y no solamente las necesarias. Según Margalef, en la naturaleza existe una diversidad, que si bien es inferior a la que genera inestabilidad, es aún superior a la diversidad necesaria para la estabilidad. Es lo que él llama "lo barroco dentro de la naturaleza". En otras palabras, existen especies y procesos que pueden coexistir, pero que no son indispensables para el funcionamiento global.

SUTHERLAND (1981) asume otra posición frente a esta problemática cuando opina que la búsqueda de una relación entre la diversidad y la estabilidad no tiene sentido, y que los ecólogos deben dedicarse a preguntarse cuestiones más específicas como por ejemplo: ¿Cómo reacciona una comunidad local ante un disturbio específico? Esta sugerencia la sustenta en la gran complejidad de la problemática, en la que hay que tener en cuenta que frecuentemente las comunidades no están en un "punto de equilibrio"; y en el hecho de que pueden existir más de un punto posible de equilibrio (determinados por diferentes casualidades históricas, aun bajo las mismas condiciones físicas del habitat) y de que están implícitos problemas de escala espacial y temporal de los disturbios, así como el tiempo medio de generación de las comunidades. Según muestra SUTHERLAND (1981), la forma en que se relacionen la escala temporal y el tiempo de generación deriva en más de un resultado final posible en la composición y la estructura de las comunidades.

SALA (1994) manifiesta que existen evidencias que avalan varias hipótesis disponibles que explican la diversidad como una función de las propiedades de los ecosistemas, pero que sin embargo se ha hecho menos esfuerzo en comprender los efectos de la complejidad ecológica (o los cambios de ésta) sobre el funcionamiento de los ecosistemas

Con relación a la temática que nos ocupa, FRONTIER Y PICHOD-VIALE (1991) llegan a la conclusión de que la cuestión de la permanencia de un ecosistema es compleja y que esta propiedad envuelve procesos muy diversos. Algunos ecosistemas son permanentes debido a que poseen estructuras simples y robustas gracias a la presencia de especies tolerantes con hábitos saturantes (como son los pastos de los médanos estuarinos de *Salicornia* sp.). Por el contrario, otros son los mecanismos de estabilización de cantidades (biomasas, flujos) o de la composición en especies en un ecosistema complejo de interacciones en el seno del cual las especies se controlan. Sólo en este último caso puede decirse

que la permanencia del ecosistema tiene (yo diría en parte) una propiedad homeostática.

Concluyen, además, que los ecosistemas con una diversidad óptima (suficiente, pero no demasiado grande, para que el sistema pueda perdurar) y una estructura jerárquica de subsistemas de interacción, a diferentes escalas de espacios y tiempos, son los más estables (constantes) y los más resilientes, pero al mismo tiempo los más vulnerables. Según ellos, estas propiedades están fundadas sobre una estructura a menudo delicada que ha tomado largo tiempo para establecerse y optimizarse. Naturalmente, ello entraña el requisito determinante de un período equivalente de suficiente estabilidad en el medio. De este modo, dicen: "no se sabe si pensar que la estabilidad homeostática depende de la diversidad de la comunidad o si la homeostasis se desarrolla sobre la base de una estabilidad de las condiciones ambientales".

Además existe la situación de la estabilidad de una comunidad senil, derivada de una estabilidad del medio a un plazo muy largo (secular), en que la constancia se debe más a la robustez y longevidad de las especies que a mecanismos homeostáticos que antes operaban en ella. En esta comunidad la diversidad es inferior a la óptima por la dominancia de algunas pocas especies competitivamente fuertes (estrategas k) que han terminado monopolizando el espacio. Dichos autores terminan su conclusión planteando que sin duda una fuerte diversificación hace al sistema inestable y que por ello los índices de diversidad no alcanzan valores por encima de ciertos límites. "En realidad la diversidad alta es una consecuencia de la estabilidad definida de manera apropiada; pero no una causa, activa e independiente, de dicha estabilidad" (MARGALEF, 1993).

Otro aspecto que dificulta el abordaje de la problemática es la ambigüedad a que estamos expuestos cuando observamos una modificación de un ecosistema ante un disturbio (FRONTIER Y PICHOD-VIALE, 1991). Puede pensarse que un sistema se estabiliza precisamente modificando algunas de sus características pero conservando invariablemente su estructura, o bien reacciona pasando a constituir otro sistema alternativo. Entonces, ¿a partir de qué modificaciones puede decirse que el sistema inicial dejó de serlo, para convertirse en uno nuevo? La distinción sin duda corre el riesgo de ser subjetiva y arbitraria. El flujo de energía o la biomasa total pueden ser estables (constantes) mientras que la composición específica no lo es, y aún mientras ésta cambia. Pueden aparecer fluctuaciones importantes, a veces destructivas, cuando una composición específica es demasiado rígida. Entonces, las variaciones en la composición pueden interpretarse como variaciones adaptativas del sistema inicial (FRONTIER Y PICHOD-VIALE, 1991).

De forma muy interesante PIMM (1991) expresa la causa de tanta disputa y malentendimiento: los ecólogos están mirando a una combinación de cinco definiciones de estabilidad (y son más), tres definiciones de complejidad (número de especies en el sistema, grado de conectancia de la trama trófica, y abundancia relativa de las especies) y tres niveles de organización (población, comunidad, ecosistema), que dan un total de 45 (o más) posibles preguntas acerca de las relaciones entre complejidad y estabilidad. Raramente dos ecólogos se refieren a la misma cuestión.

Esto se agrava cuando, además, a un concepto se le ha adjudicado más de un significado (por ejemplo, resiliencia). Por eso es muy fundamental tener muy claro con qué términos se habla, para evitar discusiones que solo llevan a malentendidos.

Creo conveniente traer a colación una conclusión de BEGON *ET AL.* (1990) de que está claro que no hay tal estabilidad de una comunidad. La estabilidad varía con el aspecto que se estudia de la comunidad y la naturaleza de la perturbación. Además, sostienen la hipótesis de que las comunidades más complejas son menos propensas a volver a su estado anterior a una perturbación y son más vulnerables a los disturbios artificiales. En ese sentido, refieren, que la complejidad y la estabilidad pueden estar asociadas.

Experimentos de eliminación de especies que contribuyen muy poco a la producción de praderas intactas de gramineas dieron por resultado una compensación total de dicha producción por parte de las restantes especies. Al eliminarse las que contribuyen moderadamente a la producción sólo hubo una compensación parcial. Al hacerlo con las que más contribuían se produjo una importante reducción de la productividad. De ahí se sugiere que es importante identificar aquellas especies que tienen un máximo efecto sobre los procesos del ecosistema ya que los resultados dependen no solo de los cambios en la complejidad ecológica, sino también de cuáles especies son eliminadas o añadidas (PIMM, 1991; SALA, 1994; CHAPIN *ET AL.*, 1995). Por ello es difícil determinar en que medida es la diversidad o los atributos de ésta lo que determina la persistencia del sistema.

EL ARRECIFE CORALINO EN ESTE CONTEXTO

Una vez abordados algunos criterios relacionados con la supuesta relación diversidad-estabilidad, a continuación se enfoca la problemática hacia ejemplos en ecosistemas de arrecifes, considerados como paradigmas de complejidad y diversidad en el medio marino.

De acuerdo con WELLS (1988), los arrecifes eran considerados ecosistemas frágiles entre los años 60 y principios de los 70, vulnerables a la actividad humana y lentos en recobrarse de un daño (citando a JOHANNES, 1975). Según la fuente, trabajos subsecuentes condujeron a ideas contrastantes, de que los arrecifes son dinámicos e inestables, y de que el autorreemplazo y recuperación de los disturbios naturales es normal y contribuye a la alta diversidad del arrecife (CONNELL, 1978). A continuación refiere que estas teorías han sido revisadas por varios autores con el consenso que los arrecifes son quizás no tan frágiles como antes se pensaba.

DUSTAN (1987), considerando el gran impacto que están ocasionando diferentes factores biológicos (los recientes eventos de blanqueamiento y otras enfermedades de los corales, y mortalidad epidémica del erizo negro) expresa que aparentemente los arrecifes de coral son ecosistemas dinámicos que pueden cambiar rápidamente. No me parece que disturbios de tal envergadura sea un buen argumento para apoyar la suposición de un gran dinamismo en los arrecifes. Ello más bien apunta hacia lo contrario, o sea a una gran vulnerabilidad o fragilidad, sobre todo si el blanqueamiento se atribuye a un ligero incremento de la temperatura hasta un valor de 31.5°C, como fue observado por COFFROTH *ET AL.* (1984) en el arrecife de San Blas, Panamá, asociado al fenómeno de El Niño. Debe hacerse notar que en este caso esa gran dinámica se infiere de un rápido proceso de degradación y no de sucesión secundaria o de recuperación.

Por otra parte Dustan (MS) expresa que la sobrepesca regional de Bahamas ha reducido los stocks de peces herbívoros, lo que ha propiciado la reducción de la cobertura coralina por la competición con las algas, lo que es otro indicio de vulnerabilidad.

Según Lessios, Glynn y Robertson (1983), Lessios, Robertson y Cubit (1984), Liddel, Ohlhorst y Stephen (1984) y Bak (1985), luego de la gran mortalidad de erizos negros (*Diadema antillarum*) a principio de los 80, se ha producido una descontrolada proliferación de algas, que son las principales competidoras por el espacio y la luz en los arrecifes. Ello puede constituir otro ejemplo de cuan frágil ha sido el ecosistema de arrecife ante la merma de una especie fundamental, que rompió el aparentemente delicado balance competitivo entre las algas y los corales. Este fenómeno se ve agravado cuando a causa de la contaminación se exceden los umbrales de concentración de sales de fósforo (principalmente) y nitrógeno que determinan el dominio de las algas sobre los corales.

Yoshioka y Yoshioka (1989) documentan que a causa de la virtual desaparición de *Diadema* en el S de Puerto Rico, el subsecuente desarrollo de algas filamentosas sobre los pavimentos rocosos cubiertos por una delgada capa de arena inestable tuvo una acción estabilizadora de la misma. Consecuentemente en las bajas protuberancias del relieve, donde antes se producía abrasión, se manifestó un marcado reclutamiento de gorgonáceos (y quizás otros organismos sésiles). Esto constituye otro ejemplo de cuan marcada puede ser la respuesta a un cambio en la comunidad arrecifal como consecuencia de la merma de la población de una especie (el erizo), pero también avala una cierta agilidad de respuesta, en este caso positiva, para los taxa sésiles mediante un intenso reclutamiento en parches súbitamente disponibles.

Esta dinámica refleja también la acción parcheada de diferentes tipos de disturbios, que se proyectan de forma diferenciada según el tipo de sustrato o de geomorfología local y que hacen del biotopo un rico mosaico de etapas sucesionales en las que primero se produce, como regla, la invasión de especies oportunistas que posteriormente son acompañadas y hasta sustituidas por especies más aptas competitivamente.

El famoso caso de la proliferación de la estrella de mar “corona de espinas” *Acanthaster planci*, con la consecuente destrucción masiva y extensiva de los corales (sus presas) en el Pacífico (Glynn, 1984, 1985; Colgan, 1987; etc), es otra ilustración de cuán fácil puede romperse el balance ecológico de un arrecife.

Según Birkeland (1984) las explosiones poblacionales de la estrella se producen por grandes florecimientos de fitoplancton inducidas por los pulsos de nutrientes que acarrean los escurrimientos de aguas terrígenas en islas elevadas como consecuencia de fuertes lluvias después de largos períodos de sequía. Estas altas concentraciones de fitoplancton garantizan la alimentación y por lo tanto una mayor sobrevivencia de las larvas de la estrella y un reclutamiento superior. Esta hipótesis es cuestionada por Babcock y Mundy (1993) al no haber observado una coincidencia entre los meses lluviosos (de monzones) y la época de desove de la estrella.

Otros autores atribuyen la explosión poblacional de la estrella a la sobrepesca de peces depredadores y de erizos protectores de corales (Viders, 1990).

No obstante, Colgan (1987), en sus investigaciones sobre los corales de los arrecifes de Guam, plantea que la recuperación de estos arrecifes del daño producido por la estrella “corona de espinas” ocurrió más rápidamente (alrededor de 10 años), que lo que predecía un modelo de equilibrio estable (varias décadas) debido a que no se requirieron cambios sucesionales de largo plazo. También expresa que esta recuperación fué acelerada

porque la estrella no destruyó la integridad estructural de la armazón del arrecife, y que las especies presa preferidas tienen mayores tasas de reclutamiento y de crecimiento (oportunistas) y fueron las que más rápidamente iniciaron la recolonización.

Es interesante hacer notar aquí que, según Bonem (1984), los arrecifes se recuperan alrededor de 10 años después de una catástrofe de sedimentación. Por su parte Shinn (1976) refiere que la recuperación en los arrecifes de Florida afectados por un huracán es relativamente rápida (según el, los arrecifes de Florida son afectados por un huracán cada 6 años como promedio); mientras que Grigg y Maragos (1974) plantean que en Hawaii los arrecifes toman 20 a 50 años para alcanzar la diversidad óptima (¿inicial?) después de un disturbio severo como el cubrimiento por lava volcánica. En el caso referido por Shinn (1976) evidentemente se trata de una comunidad adaptada a disturbios relativamente frecuentes, dominada por corales con altas tasas de crecimiento o reclutamiento.

Por su parte, Cook, Dodge y Smith (1993) estiman que serán necesario 100-150 años para recuperar la cobertura de corales que existía en un arrecife de Bermudas afectado por el encallamiento de un buque, lo que explican en parte por el lento crecimiento de las especies de *Diploria.*

Más bien, las evidencias sobre las respuestas de los arrecifes a los disturbios apuntan hacia un cierto equilibrio dinámico de procesos constructivos y destructivos en parches (Connell, 1978) en los arrecifes que exhiben una marcada constancia en sus variables comunitarias. Cuando los procesos destructivos, por su frecuencia e intensidad exceden a los constructivos, se producen derivas hacia su degradación permanente o temporal según la dinámica de los disturbios en relación a los tiempos de generación de los corales, haciendo alusión a los criterios de Sutherland (1981).

Cameron (1977) sugiere que en vez de aludir a la alta diversidad de los arrecifes, son muchos factores (que operan en escalas diferentes de tiempo o espacio) los que contribuyen a su persistencia y organización.

Sin embargo, De Angelis y Waterhouse (1987) opinan que los estados de equilibrio estable no deben ser vistos como propiedad fundamental de los sistemas ecológicos, sino como una propiedad que puede emerger asintóticamente de la extrapolación a una escala espacial suficientemente grande.

En la misma linea de pensamiento, Spight (1974) refiere que en una comunidad los cambios locales caóticos pueden verse promediados a una escala mayor. De este modo la estructura comunitaria de un sector relativamente homogeneo de un arrecife (zona ecológica o biotopo del arrecife) no sería más que el producto de una dinámica interna compleja; más si se trata de áreas más expuestas a perturbaciones.

Ello tendería a ser diferente hacia las partes más profundas de los arrecifes sometidas a una mayor benignidad y constancia ambiental. Quizás solamente en este último caso pudiera pensarse en una situación próxima al equilibrio donde jueguen un papel predominante los factores determinísticos en la estructuración de las comunidades y donde, muy probablemente, la fragilidad sea mayor.

Sin embargo, un plazo de estabilidad muy largo (siglos) conduciría a lo que Frontier y Pichod-Viale (1991) denominan estado de senescencia, en que unas pocas especies competitivamente aventajadas escapan a los controles demográficos y terminan monopo-

lizando el habitat. Esto último pudiera ser el caso de aquellos escarpes profundos (por ejemplo, a 30-40 m) poblados por escleractineos laminares de una o dos especies que por su capacidad de competir por el espacio en condiciones de iluminación limitada terminan por monopolizar el fondo al cabo de decenas de años o siglos de estabilidad ambiental.

El hecho de que las componentes de esta controversia aportan elementos aparentemente verídicos (importancia básica de la estabilidad ambiental, fragilidad dinámica inducida por una diversidad o constancia demasiado alta, regulaciones homeostásicas, efecto de la redundancia, características de las especies involucradas, relación indirecta entre el número de especies y la estabilidad de la comunidad, etc.), cuando se analizan en conjunto nos lleva a pensar en el criterio de R. Levins (citado por Bradbury, 1977) de que un racimo de hipótesis relativamente falsas puede dar lugar a una hipótesis más robusta.

De lo antes dicho, procede traer a colación el hecho de que cuando se menciona al arrecife tal parece que se hace referencia a un todo relativamente uniforme cuando en realidad, a lo largo de su perfil batimétrico, se suceden zonas ecológicas con ambientes muy disímiles que se traducen en una marcada zonación diferencial de la composición y la estructura de las comunidades. No debemos llevar a una misma expresión conceptual ("arrecife") a la cresta arrecifal, a la zona de *Pterogorgia*, a la zona mixta, a los diferentes taludes, a la parte más profunda, etc., ya que en cada uno de estos biotopos son diferentes los regímenes ambientales, los balances de destrucción-construcción y las comunidades.

Es posible que muchos autores, al referirse a lo complejo, diverso y exhuberante del arrecife, hayan tenido en mente las partes más benignas y constantes (profundas) de ese ecosistema. Sólo en estos habitat arrecifales pudiera pensarse en un equilibrio dinámico como lo define Przemylaw (1984): "estado dinámico de los procesos ecológicos donde la producción y la descomposición de la materia orgánica alcanzan un balance dentro de un ciclo natural completo del sistema, sin cambios estructurales en el tiempo". De otro modo, los autores se estarían refiriendo al arrecife en su conjunto, en cuyo caso se trataría de una diversidad y una estructura derivada de una mezcla de entidades (biotopos) diferentes, lo que conceptualmente es difícil de manejar e interpretar en el presente contexto.

Es conveniente traer a colación que, de acuerdo con Dustan (MS), la asociación entre los corales y las zooxantelas es fácilmente destruida por condiciones ambientales subóptimas. La naturaleza entretejida de la ecología de los arrecifes de coral es tal que cuando los corales decrecen en su exhuberancia, el proceso de crecimiento (construcción) del arrecife disminuye y el ecosistema completo empieza a cambiar. Son además bien conocidos los estrechos márgenes de requerimientos de habitat de los componentes del arrecife. De ello se hace evidente que desviaciones relativamente pequeñas de los márgenes de fluctuación ambiental, a que están adaptados los arrecifes, pueden infligir grandes transformaciones en la composición y estructura de sus comunidades.

El carácter estenotermal de la simbiosis de las zooxantelas con los corales, según Dustan (MS), está teniendo ya grandes implicaciones en relación con los cambios climáticos inducidos por el "efecto de invernadero" y con los eventos del "El Niño", que se traduce en el mencionado blanqueamiento de corales en el Pacífico y el Caribe. Coffroth, Peters y Lasker (1984), como ya se dijo, observaron que una temperatura de 31,5°C indujo la expulsión de zooxantelas (blanqueamiento) en gorgonáceos, corales, zooantídeos y anémonas en el arrecife de San Blas, Panamá.

Si bien existen resultados y criterios que revelan que los arrecifes son más dinámicos ya que se recuperan más rápidamente de lo que se pensaba (más elásticos) y que tampoco son tan frágiles como se creía (lo que aún dudo, y no me refiero a su aparente robustez a gran escala temporal y espacial), ello no rechaza la hipótesis de su relativa fragilidad y su comparativamente lenta tasa de recuperación de perturbaciones, sobre todo, si se trata de disturbios producidos por el hombre, con los cuales, por su carácter relativamente reciente, los arrecifes no han sufrido un proceso de adaptación genética. Además, aún no está probado que los arrecifes, de forma genérica, sean más robustos, más resilientes y más dinámicos a escala ecológica que otros ecosistemas de ambientes más fluctuantes (estuarios por ejemplo), ni creo que hayan evidencias de peso que lo hagan sospechar.

A mi entender, magnificar con cierto sensacionalismo y apresuramiento los resultados que dan luz sobre una mayor robustez que la que se pensaba, sin reconocer que ello por el momento no invalida la hipótesis de su relativa fragilidad (sobre todo si es comparada con la de otros ecosistemas marinos), es un acto que encierra estratégicamente cierto peligro en el contexto del manejo y conservación de esos ecosistemas.

Los arrecifes pueden ser considerados robustos a gran escala temporal y espacial (globalmente robustos). Según Wilkinson (1993) y otros, también lo son ante disturbios severos naturales, que llegan incluso a ser beneficiosos (añado: si no sufren sinergia con otros factores de origen humano), no así ante la acción crónica de la actividad del hombre, como la contaminación, sobreexplotación pesquera, daño mecánico, sedimentación por deforestación, etc.

Creo por lo tanto que es preferible terminar éste tópico diciendo que por el momento, en vez de "crea diversidad y tendrás estabilidad"; es preferible recomendar "conserva la estabilidad ambiental y conservarás la diversidad", sin que se pretenda negar la contribución de la diversidad o sus atributos a la estabilidad endógena.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, E. F. H. y Starr, T. B. 1982. *Hierarchy*. Univ. Chicago Press, Chicago, 310 pp.

Arana, F. 1984. *Ecología para principiantes*. Editorial Trillas, México, 138 pp.

Babcock, R. C. y Mundy, C. N. 1993. Seasonal changes in fertility and fecundity in Acanthaster planci. 1993. *Proc. Seventh Intl. Coral Reef Symp., Guam*, 1992. Vol. 2: 757-761.

Bak, R. P. M. 1985. Recruitment patterns and mass mortalities in the sea urchin Diadema antillarum. *Proc. Fifth Int. Coral Reef Symp. Tahití*, 4: 267-272.

Begon, M., Harper, J. L. y Townsend, C. R. 1990. *Ecology: individuals, populations, and communities*. Blackwell Sci. Publ., Brookline Village, 945 pp.

Birkeland, C. 1984. Influence of topography of nearby land masses in combination with local water movement patterns on the nature of nearshore marine communities. 16-31 pp. En: *Productivity and processes in island marine ecosystems*. UNESCO Rep. Mar. Sci.

Bonem, R. M. 1984. Sedimentological development of lagoonal patch reefs. Abs. of Papers. *Adv. in Reef Sci.*, Miami, Florida, 12-13 pp.

Bradbury, R. H. 1977. Independent lies and holistic truths: towards a theory of coral reefs communities as complex systems. *Proc. Third Int. Coral Reef Symp. Miami, Florida*. 1: 2-17.

Cameron, A. M. 1977. Acanthaster and coral reefs: population outbreaks of a rare and specialized carnivore in a complex high-diversity system. *Proc. Third Int. Coral Reef Symp. Miami, Florida* 1: 193-199.

Chapin III, F. S., Lubchenco, S. y Reynolds, H. L. 1995. Biodiversity effects on patterns and processes of communities and ecosystems (Capítulo 5.2.2). En: *Global Biodiversity Assessment* [V.H. Heywood. ed.]. UNEP. Cambridge University Press, Cambridge, 289-301 pp.

Coffroth, M. A., Peters, E. C. y Lasker, H. R. 1984. *Zooxanthellae expulsion among caribbean reef coelenterates in Panamá*. Abs. of Papers. Adv. in Reef Sci. Miami, Florida, 23-24 pp.

Colgan, M. W. 1987. Coral reef recovery on Guam (Micronesia) after catastrophic predation by Acanthaster planci. *Ecology*, 68: 1592-1605.

Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science,* 199: 1302-1310.
Cook, C. B., Dodge R. E. y Smith, S. R. 1993. *Fifty years of impact on coral reefs in Bermuda. Case histories for the Colloquium and Forum on Global Aspects of Coral Reefs: health, hazards and history.* University of Miami, RSMAS: F8-F14 pp.
De Angelis, D. L. 1980. Energy flow, nutrient cycling, and ecosystem resilience. *Ecology,* 61: 764-771.
De Angelis, D. L. y Waterhouse, J. C. 1987. Equilibrium and no nequilibrium concepts in ecological models. *Ecol. Monogr.,* 57: 1-21.
Dustan, P. 1987. Preliminary observations on the vitality of reef corals in San Salvador, Bahamas. En: *Proc. Third Symp. Geol. Bahamas,* CCFL Bahamian Field station. (Curran, H.A. ed.), 57-64 pp.
Dustan, P. (M.S.). *Coral reef ecology of the Bahamas.* Summary remarks of the Symposium on Ecology of Coral Reefs. San Sal vador, Bahamas, july 1988.
Elton, C. S. 1958. *The ecology of invasions by animals and plants.,* Methuen, London, 181 pp.
Frontier, S. y Pichod-Viale, D. 1991. *Ecosystémes: structure, fonctionnement, evolution.* Collection d'ecologie (21), Masson, Paris, 392 pp.
Glynn, P. M. 1984. Widespread coral mortality and the 1982-1983. "El Niño" warming event. Env. *Conserv.,* 11: 133-146.
Glynn, P. M. 1985. Corallivore population sizes and feeding effects following "El Niño" (1982-83) associated coral mortality in Panamá. *Proc. 5th Int. Coral Reef Symp. Tahití,* 4: 183-188.
Grigg, R. W. y Maragos, J. E. 1974. Recolonization of hermatipic corals on submerged lava flows in Hawaii. *Ecology,* 55: 387-395.
Johannes, R. E. 1975. Pollution and degradation of coral reef communities. En: *Tropical Marine Pollution* [E. J. F. Wood, y R. E. Johannes, eds.]. Elsevier Oceanography series 12, Elsevier Sci. Publ. Corp. Oxford, 13-15 pp.
Lessios, H. A., Glynn, P. W. y Robertson, D.R. 1983. Mass mortalities of coral reef organims. *Science,* 222: 7-15.
Lessios, H. A., Robertson, D. R. y Cubit, J. D. 1984. Spread of Diadema mass mortality through the Caribbean. *Science,* 226: 335-337.
Liddell, W.D., Ohlhorst, S. L. y Stephen, B. K. 1984. *Community patterns on a Jamaican fringing reef: 1976-1983.* Abs. of papers. Adv. in Reef Sci., Miami, Florida, 69-70 pp.
Margalef, R. 1975. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems. En: *Unifying Concepts in Ecology.* [W. H. van Dobben y R. H. Lowe-McConnel, eds.], pp. 151-160. Junks, The Hague.
Margalef, R. 1980. *Perspectiva de la Teoría Ecológica.* Ed. Blume, Barcelona, 110 pp.
Margalef, R. 1993. *Teoría de los Sistemas Ecológicos.* ESTUDI GENERAL, Universitat de Barcelona Publicacions, 290 pp.
May, R. M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. En: *Ecology and evolution of communities* [M. L. Cody y J. M. Dia- mond, eds.]. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 81-120 pp.
May, R. M. 1976. Patterns in multi-species communities. En: *Theoretical Ecology: Principles and Applications.* pp. 142-162 (May, R.M. ed.). Blackwell Sci. Pub., Oxford, London. 317p.
Orians, G. H. 1975. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems. En: *Unifying Concepts in Ecology.* [W. H. van Dobben y R. H. Lowe-McConnel, eds.]. pp. 139-150. Junks, The Hague.
Odum, E. P. 1975. Diversity as a function of energy flow. En: *Unifying Concepts in Ecology.* [W. H. van Dobben y R. H. Lowe-McConnel, eds.]. pp. 11-14. Junks, The Hague.
Pecenko, Y. A. 1982. *Principios y métodos del análisis cuantita tivo en las investigaciones faunísticas.* Ed. Ciencia ("Nauka"). 285 pp. [en ruso].
Pielou, E. C. 1975. *Ecological Diversity.* Wiley Interscience.
Pimm, S. L. 1991. *The Balance of Nature?* Univ. Chicago Press, 434 pp.
Przemylaw, T. 1984. *Ecosystem homeostasis.* The Hague. Dr. Junks, W. Publishers. 132 pp.
Sala, O. E. 1994. Ecological complexity and ecosystem function: The effect of global change. *Global Change Newsletter,* 18: 1-2.
Shinn, E. A. 1976. Coral reef recovery in Florida and Persian Gulf. *Environmental Geol.* 1: 241-254.
Smedes, G. W. y Hurd, L. E. 1981. An empirical test of community stability resistance of a fouling community to a biological patch-forming disturbance. *Ecology,* 62: 1561-1572.
Spight, T. M. 1974. Sizes of populations of a marine snail. *Ecology,* 55: 712-729.
Sutherland, J. P. 1981. The fouling community at Beaufort, North Carolina: A study in stability. *Am. Nat.,* 118: 499-519.
Viders, H. 1990. *Where's the reef?* Sources, nov./dec., 22-28.
Wells, S. M. (Ed.). 1988. *Coral reefs of the World. Vol. 1: At lantic and Eastern Pacific.* UNEP Regional seas Directories and Bibliographies. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K./UNEP, Nairobi, Kenya. XLVII + 373 pp.
Wilkinson, C. R. 1993. Coral reefs of the world are facing widespread devastation: Can we prevent this through sustainable management practices? *Proc. Seventh Intl. Coral Reef Symp., Guam,* 1992. Vol. 2: 11-21.
Williamson, M. 1973. Species diversity in ecological communities. En: *The Mathematical Theory of the Dinamics of Biological Population* [M. S. Barttell y R. W. Horns, eds.], pp. 325-335. New York, Acad. Press.
Yoshioka, P. M. y Yoshioka, B. B. 1989. Effects of wave energy, topographic relief and sediment transport on the distribution of shallow-water gorgonians of Puerto Rico. *Coral Reefs,* 8: 145-152.
Zaret, T. M. 1982. The stability-diversity controversy: A test of hypothesis. *Ecology,* 63: 721-731.

Avicennia, 1996, 4/5: 27-40

Catálogo de los carídeos marinos (Crustacea, Decapoda, Caridea) de las aguas someras de Cuba.

Catalogue of the Cuba marine shallow waters carideans (Crustacea, Decapoda, Caridea).

Juan C. Martínez-Iglesias *, Alberto Carvacho ** y Rubén Ríos ***

* *Instituto de Oceanología. Ave. 1ª 18406 e/ 184 y 186, Playa, 12100, La Habana, Cuba.*

** *SINERGOS, Casilla 1282, Valdivia, Chile.*

*** *Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada.- Apartado 2732, Ensenada, B. C. México.*

Resumen

Se presenta el catálogo de las especies marinas de Carídeos de las aguas someras de Cuba, que incluye a 89 especies y 31 géneros que pertenecen a 8 familias. Cinco especies se registran por primera vez para la plataforma insular cubana: *Gnathophylloides mineri* Schmitt, *Salmoneus arube* Schmitt, *Hippolyte zostericola* (Smith), *Thor floridanus* Kingsley y *Procesa* sp. Además, se brinda información sobre el número y sexo de los ejemplares, así como de los habitats y localidades encontradas en los ecosistemas del archipiélago marino de Cuba.

Abstract

A catalogue of the marine species of the Infraorder Caridea from the shallow waters from Cuba is presented. This inventory includes 89 caridean species belonging to 8 families (31 genera). Five caridean species are found for the first time in the cuban marine shelf: *Gnathophylloides mineri* Schmitt, *Salmoneus arubae* Schmitt, *Hippolyte zostericola* (Smith), *Thor floridanus* Kingsley and *Processa sp.* Information concerning number and sex of the specimens, and its localities on the Cuban coast, is given.

Palabras clave: Sistemática, decápodos carídeos, plataforma marina de Cuba.

Key words: Sistematic, decapod carideans, marine cuban shelf.

INTRODUCCIÓN

En Las Antillas se han realizado numerosos trabajos que han actualizado los conocimientos sobre aspectos taxonómicos, sistemáticos y zoogeográficos de los decápodos carídeos. El trabajo más notable es el de CHACE (1972), que brinda un catálogo y una amplia información que incluye claves de identificación, descripciones de especies nuevas, etc. de los carídeos antillanos. Otros estudios importantes en esta zona del Atlántico Occidental son los de LEMAÎTRE (1984) en Bahamas; HENDRIX (1971) y ABELE Y KIM (1986) en Florida; CARVACHO en Guadalupe (1979) y Martinica (1982); RODRÍGUEZ (1980) en Venezuela; SCHMITT en las Antillas Holandesas (1924a y 1936), BARBADOS (1924b), Puerto Rico (1935), etc.

En Cuba se han publicado algunos trabajos sobre la sistemática de los crustáceos decápodos carídeos (MARTÍNEZ-IGLESIAS, 1986; MARTÍNEZ-IGLESIAS Y CARVACHO, 1991;

Martínez-Iglesias, Gómez, Carvacho y Ríos, 1993; Martínez-Iglesias, Ríos y Carvacho en prensa; Martínez-Iglesias y Rios en prensa *a* y *b*) dando a conocer algunos inventarios, la descripción de una especie nueva para la ciencia y la identificación de nuevos registros para la plataforma marina cubana. También se ha realizado un trabajo de evaluación ecológica, que incluye a los carídeos, en el Golfo de Batabanó (Martínez-Iglesias, y Alcolado, 1990).

Este trabajo tiene por objetivo brindar el catálogo de los carídeos marinos de las aguas someras de Cuba que han sido señaladas por diferentes autores, así como dar a conocer algunas especies que se registran por primera vez para la plataforma insular cubana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material estudiado e información de cada una de las especies

Este trabajo tiene como base informativa general los trabajos de los autores mencionados con anterioridad y la revisión del material depositado en las colecciones del Instituto de Oceanología, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, además de algunos resultados inéditos, obtenidos de las investigaciones ecológicas en la plataforma marina de Cuba.

En este catálogo se incluyen para cada una de las especies, los siguientes aspectos: "Referencias", abreviado "Ref.": Se señala la fuente de una o dos referencias, que en lo posible, contengan las descripciones, diagnosis y figuras que faciliten la identificación correcta de la especie. "Cita": Se consigna una cita bibliográfica que registra a la especie para la plataforma marina cubana. "Material examinado": Se brinda el número de los ejemplares identificados por sexos así como la localidad donde ha sido colectada la especie en Cuba. "Habitat": Sólo se señala cuuando ha sido observado en los ecosistemas marinos cubanos. Se incluyen tipos de fondos, presencia o no de vegetación, eventual relación con otros invertebrados marinos y profundidad.

En "Material examinado", abreviado "Mat." se utiliza la simbología siguiente: *ma* para los machos, *he* para las hembras y *hov* para las hembras ovígeras. Además algunas de las localidades tienen las abreviaturas siguientes: AJG: Arrecife Cayo Juan García; ACC: Arrecife Cayo Cantiles; ADP: Arrecife Diego Pérez. Estos arrecifes costeros se localizan en el borde de la plataforma del Golfo de Batabanó, región SW de Cuba; ASC: Archipiélago Sabana-Camagüey, se extiende desde la Bahía de Cárdenas hasta la Bahía de Nuevitas (región NE de Cuba). El Golfo de Batabanó, SW de Cuba, se abrevia con GB.

Consideraciones taxonómicas

El ordenamiento de las especies no necesariamente refleja una disposicón de las relaciones filogenéticas del infraorden Caridea. Se sigue el sistema de clasificación para los carídeos de Chace (1992).

Es necesario señalar que se incluye tentativamente a la familia Anchistioididae Borradaile, 1915 y al género *Anchistioides* Paulson, 1875, de acuerdo a las observaciones de Chace y Bruce (1993). La especie *Anchistiodes antiguensis* (Schmitt, 1924) ha sido iden-

tificada para el Atlántico Occidental por HOLTHUIS (1951a), WILLIAMS (1984), MARTÍNEZ-IGLESIAS (1986) y otros. Sin embargo, CHACE Y BRUCE (1993) no señalan a esta region geográfica en la distribución de la familia. Estos autores comentan la persistente incertidimbre acerca de la validez y variabilidad de las especies nominales de *Anchistiodes*.

La especie *Alpheus heterochaelis* Say, 1818 ha sido señalada en el Golfo de Batabanó por MARTÍNEZ-IGLESIAS (1986) y en la Bahía de Cárdenas (inédito), pero a la luz del trabajo de CHRISTOFFERSEN (1984) muchos de los registros de esta especie pudieran pertenecer en realidad a cualquiera de las otras tres especies que este autor considera como exclusivas de ambientes estuarinos en el Atlántico Occidental (*A. estuariensis* Christoffersen, 1984, *A. pontederiae* Rochebrune, 1883 y *A. chacei* Carvacho, 1979). De acuerdo a su distribución geográfica conocida (desde Carolina del Norte hasta el Estado de Paraíba, Brasil), es muy probable que habite en las aguas de la plataforma marina de Cuba. Desafortunadamente el material de esta especie no pudo ser recuperado en las colecciones del Instituto de Oceanología y necesita ser confirmada en futuros muestreos.

RESULTADOS

Se registraron un total de 89 especies de crustáceos decápodos carídeos en la plataforma marina de Cuba, que pertenecen a 31 géneros y 8 familias: Pasiphaeidae (un género, 2 especies), Bresiliidae (2 géneros, 2 especies), Gnathophyllidae (2 géneros, 2 especies), Palaemonidae (7 géneros, 16 especies), Anchistioididae (un género, una especie), Alpheidae (8 géneros, 46 especies), Hippolytidae (7 géneros, 13 especies) y Processidae (3 géneros, 7 especies).

Nuevos registros de crustáceos decápodos carídeos

Cinco especies se señalan por primera vez para la plataforma marina de Cuba:

1- *Gnathophylloides mineri* Schmitt, 1933

2- *Salmoneus arubae* Schmitt, 1936

3- *Hippolyte zostericola* (Smith, 1873)4- *Thor floridanus* Kingsley, 1878

5- *Processa sp* (probable especie nueva en estudio)

La revisión de los trabajos de CROSNIER Y FOREST (1966), CHACE (1972, 1976), CHRISTOFFERSEN (1979, 1984), RODRÍGUEZ (1980), GORE (1981), KNOWLTON Y KELLER (1983, 1985), DARDEAU (1984), WILLIAMS (1984), ABELE Y KIM (1986) (citando algunas investigaciones) señalan una cantidad apreciable de carídeos en la Florida, Las Antillas y el Caribe, que aún no han sido registradas en la plataforma marina de Cuba. CHACE (1972) sugiere que Cuba y Trinidad parecen tener faunas transicionales, aunque no demostrado, y que podría ser una de las causas de una relativa pobreza de la riqueza de especies de carídeos en la mayor de Las Antillas. No obstante, la cantidad de especies en este catálogo refleja, a nuestro juicio, un inventario importante en número de especies de los carídeos antillanos y caribeños que habitan en Cuba. Debemos señalar que la plataforma marina cubana es la más extensa de Las Antillas y por ello debe contar, con una mayor variedad de habitats que posibiliten una gran diversidad de especies. Consideramos que se

debe continuar con el esfuerzo de investigación que aporte nuevos registros de carídeos a este inventario y cuando se tenga una información más completa de los carídeos, debe realizarse un análisis de la distribución de las especies en esta región del Caribe, en particular las que presentan sus límites de distribución en esta zona caribeña, por la repercusión, no sólo local sino también regional, de los posibles impactos ecológicos en estas poblaciones, que podrían encontrarse en sus límites ecológicos. Este análisis no es objetivo de este trabajo, aunque debe ser tratado en el futuro.

Catálogo de los carídeos marinos registrados en las aguas someras de Cuba

(Nota: La referencia Martínez-Iglesias *et al.* (1993) se abrevia como MI).

Orden Decapoda Latreille, 1803.

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963.

Infraorden Caridea Dana, 1852

1-*Leptochela (Leptochela) serratorbita* Bate, 1888. Ref: Chace (1976: 36, figs. 29-31): Williams (1984: 58, fig. 38). Cita: Martínez-Iglesias (1986). Mat: 3 ma, 1 he, 2 hov. Localidad: GB; Bahía de Cárdenas (NW de Cuba). Habitat: Fondo rocoso de macrolaguna, poblado de corales, esponjas y gorgonáceos; fondos fangosos con y sin vegetación de *Thalassia testudinum* y algas verdes. Profundidad: 4-9 m.

2-*Leptochela (Proboloura) carinata* Ortmann, 1893. Ref: Chace (1976: 45, figs. 35-37); Williams (1984: 59, fig. 39). Cita: MI. Mat: 1 hov. Localidad: ADP (GB). Habitat: Arrecife coralino, pendiente externa. Profundidad: 10 m.

3-*Pseudocheles chacei* Kensley, 1983. Ref: Kensley (1983: 22, figs. 18-22). Cita: Martinez-Iglesias *et al.* (1993). Mat: 1 he. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 20 m.

4-*Discias serratirostris* Lebour, 1949. Ref: Kensley (1983: 15, figs. 13, 14). Cita: MI. Mat: 2 ma, 1 he, 1 hov. Localidad: ADP; AJG (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino, criptofaunal, asociada a las piedras del fondo. Profundidad: 20 m.

5-*Gnathophyllum americanum* Guérin-Méneville, 1855. Ref: Manning (1963: 58, figs. 5, 6). Cita: Guérin-Méneville (1855). Mat: 1 ma. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino, asociada a una esponja. Profundidad: 20 m.

6-*Gnathophylloides mineri* Schmitt, 1933. Ref: Schmitt (1935: 167, 168 fig. 31); Rodríguez (1980: 129, 105, fig. 37a-c). Cita: Presente catálogo. Mat: 5 ma, 7 he, 6 hov. Localidad: Costa NW de Cuba, Ciudad de La Habana (Rada del Instituto de Oceanología). Habitat: Fondo arenofangoso con vegetación dispersa de *T. testudinum*, asociada con el erizo *Lytechinus variegatus*.

7-*Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas, 1846). Ref: Holthuis (1952: 3, lám. 1, figs. a-q); Rodríguez (1980: 96, 101 fig. 30a-c). Cita: Holthuis (1952). Mat: 4 ma, 1 hov. Localidad: AJG (GB); ASC: NE Canal de los Barcos, N de Boca Chica. Habitat: En la meseta y la pendiente externa del arrecife coralino; ambiente de macrolaguna con fondos arenofangosos con vegetación. Profundidad: 1-5 m.

8-*Leander tenuicornis* (Say, 1818). Ref: Holthuis (1952: 155, lám. 41, figs. a-g, lám. 42, figs. a-f); Rodríguez (1980: 125, 104 fig. 35). Cita: Holthuis (1952). Mat: 11 ma, 1 he, 8 hov. Localidad: ACC (GB); macrolaguna del GB; Golfo de Ana María y Guacanayabo (SE

de Cuba); Bahía de Cárdenas (NW de Cuba); ASC: NW de la Bahía de Sta. Clara, SW de Cayo Fragoso, Punta Pájaros y NE Canal de los Barcos; Bahía de Jururú (NE de Cuba). Habitat: Fondo fangoso con vegetación de *T. testudinum* y algas verdes con predominio de *Anadyomene stellata*; en la laguna y la pendiente externa del arrecife coralino; fondos arenofangosos con vegetación; en ocasiones flotando en *Sargassum* sp. Profundidad: 1-8 m.

9-*Leander paulensis* Ortmann, 1897. Ref: MANNING (1961: 525); ABELE Y KIM (1986: 13, 154, 163 a-d). Cita: MI. Mat: 5 ma, 4 he, 2 hov. Localidad: Golfo de Ana María y Guacanayabo (SE de Cuba); Ensenada de la Broa (GB): Tarará, Provincia de Ciudad de La Habana (NW de Cuba); ASC: S Cayo Cinco Leguas y Bahía de Buenavista. Habitat: En aguas de poca circulación y fondos fangosos, con o sin vegetación; fondos arenosos con cabezos dispersos de corales.

10-*Palaemon northropi* (Rankin, 1898). Ref: Holthuis (1952: 192, lám. 47, figs. a-l). Cita: MI. Mat: 6 ma. Localidad: Ensenada de La Broa (GB). Habitat: Fondo fangoso con vegetación.

11-*Periclimenaeus ascidiarum* Holthuis, 1951. Ref: HOLTHUIS (1951a: 80, lám. 22, figs. g-l, lám. 23, figs. a-i). Cita: MI. Mat: 2 he, 1 hov. Localidad: AJG, ACC y ADP (GB). Habitat: En la meseta y pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 1-15 m.

12-*Periclimenaeus atlanticus* (Rathbun, 1901). Ref: HOLTHUIS (1951a: 83, lám. 24, figs. a-p). Cita: MI. Mat: 2 ma, 1 he. Localidad: ADP (GB). Habitat: En la laguna del arrecife coralino, en fondos arenofangosos con vegetación de *T. testudinum*.

13-*Periclimenaeus bredini* Chace, 1972. Ref: CHACE (1972: 26, fig. 5 a-u). Cita: MI. Mat: 1 he. Localidad: Bahía de Vita (NE de Cuba). Habitat: En ambiente de bahía, fondo arenofangoso con vegetación de fanerógamas y algas verdes.

14-*Periclimenaeus caraibicus* Holthuis, 1951b. Ref: HOLTHUIS (1951a: 110, lám. 32, figs. h-j, lám. 34, figs. a-h). Cita: MI. Mat: 1 hov. Localidad: ACC (GB). Habitat: En la laguna del arrecife coralino, fondo arenofangoso con vegetación de *T. testudinum*.

15-*Periclimenes americanus* (Kingsley, 1878). Ref: HOLTHUIS (1951a: 60, lám. 18, figs. a-j, lám. 19, figs. a-e). Cita: HOLTHUIS (1951a). Mat: 125 ma, 41 he, 200 hov. Localidad: Bocas de Alonso, ACC, AJG, ADP (GB); macrolaguna del GB; ampliamente distribuída en el Archipiélago Sabana-Camaguey (ASC); Bahía de Jururú (NE de Cuba). Habitat: Fondos rocoso de macrolaguna con gorgonáceos, corales y esponjas, arenofangosos con vegetación; ambientes de arrecifes coralinos, bahías y aguas con poca circulación. Profundidad: 1-20 m.

16-*Periclimenes longicaudatus* (Stimpson, 1860). Ref: HOLTHUIS (1951a: 26, lám. 6, figs. a-m, lám. 8, fig. m). Cita: HOLTHUIS (1951a). Mat: 13 ma, 5 he, 12 hov. Localidad: AJG (GB); macrolaguna del GB; Golfo de Ana María y Guacanayabo (SE de Cuba); ASC: E Cayo Santa María, Bahía Buenavista, W Punta Alegre y Cayo Guillermo. Habitat: Fondo rocoso de macrolaguna con corales, esponjas y gorgonáceos, fondo arenofangoso cubierto de fanerógamas y algas verdes; fondo fangoso con y sin vegetación; en la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 1-20 m.

17-*Periclimenes pedersoni* Chace, 1958. Ref: CHACE (1958: 125, figs. 1-17). Cita: MARTÍNEZ-IGLESIAS (1986). Mat: 4 ma, 9 he, 15 hov. Localidad: AJG, ACC, ADP (GB); Bocas de Alonso y macrolaguna del GB; ASC: Bahía de Santa Clara. Habitat: Fondo rocoso de macrolaguna con gorgonáceos, esponjas y corales con escasa vegetación; fondo arenoso con escasa vegetación; en la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

18-*Periclimenes rathbunae* Schmitt, 1924. Ref: Holthuis (1951a: 58, lám. 17). Cita: MI. Mat: 1 he. Localidad: ADP (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 10 m.

19-*Periclimenes yucatanicus* (Ives, 1891). Ref: Holthuis (1951a: 38, lám. 10). Cita: MI. Mat: 1 he, 1 hov. Localidad: ACC, ADP (GB). Habitat: En la laguna y la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

20-*Pontonia margarita* Smith, 1869. Ref: Holthuis (1951a: 137, lám. 43, 44).Cita: MI. Mat: 1 ma, 1 hov. Localidad: ADP (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 10 m.

21-*Pontonia mexicana* Guérin-Méneville, 1855. Ref: Holthuis (1951a: 130, lám. 41). Cita: Guérin-Méneville (1855-1856). Mat: 2 he, 1 hov. Localidad: Bahía de Jururú (NE de Cuba). Habitat: En ambiente de bahía.

22-*Typton distinctus* Chace, 1972. Ref: Chace (1972: 49, figs. 13a-w, 14a-e). Cita: Chace (1972). Mat: Ninguno. Chace (1972) señala la localidad tipo de esta especie en Los Arroyos, Provincia de Pinar del Río, Cuba. Habitat: Chace (1972) consigna que esta especie fue encontrada asociada a una esponja.

23-*Anchistioides antiguensis* (Schmitt, 1924). Ref: Williams (1984: 78, fig. 52 a-h); Martínez-Iglesias (1986: 34, fig. 20). Cita: Martínez-Iglesias (1986). Mat: 1 ma, 2 he, 1 hov. Localidad: ASC: Bahía de Santa Clara; ACC; macrolaguna del GB. Habitat: Fondo rocoso de macrolaguna con vegetación de *T. testudinum* y algas verdes con dominancia de *A. stellata*, poblado de gorgonáceos, corales y esponjas; en la laguna del arrecife coralino; fondo fangoso con escasa vegetación. Profundidad: 1-5 m.

24- *Alpheopsis labis* Chace, 1972. Ref: Chace (1972: 55, fig. 15a-s); Martinez-Iglesias (1986: 9, fig. 4A a-b). Cita: Chace (1972). Mat: 30 ma, 1 he, 31 hov. Localidad: AJG (GB); macrolaguna del GB. Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino; fondos fangoarenosos con vegetación densa de *T. testudinum* y de *A. stellata*. Profundidad: 5-20 m.

25-*Alpheopsis trigonus* (Rathbun, 1901). Ref: Rathbun (1901: 111, Fig. 21): *Jousseaumea trigona*. Martinez-Iglesias(1986: 11, fig. 4C a-b). Cita: Martinez-Iglesias (1986). Mat: 4 hov. Localidad: Macrolaguna del GB. Habitat: Fondo rocoso de macrolaguna con gorgonáceos, corales y esponjas; fondos arenofangosos cubiertos de *T. testudinum* y *A. stellata*. Profundidad: 8-9 m.

26-*Alpheus amblyonyx* Chace, 1972. Ref: Chace (1972: 59, fig. 16a-y). Cita: Martinez-Iglesias *et al.* (1993). Mat: 10 ma, 11 hov. Localidad: AJG, ACC, ADP (GB); ASC: Cayo Pajonal del Sordo, Provincia de Villa Clara. Habitat: Arrecifes coralinos; fondos arenofangosos bajo piedras. Profundidad: Hasta 10 m.

27-*Alpheus armatus* Rathbun, 1901. Ref: Rathbun (1901: 108, fig. 20a-b); Knowlton y Keller (1983: 359, fig. 4b). Cita: Martinez-Iglesias *et al.* (1993). Mat: 5 ma, 1 he. Localidad: AJG, ACC (GB); costa N de la provincia Ciudad de La Habana, NW de Cuba. Habitat: En la laguna y la pendiente externa del arrecife coralino; fondos arenofangosos bajo piedras. Profundidad: 3-20 m.

28-*Alpheus armillatus* H. Milne Edwards, 1837. Ref: Hendrix (1971: 59, láms. 3, 4); Ray (1974: 75, figs. 51-53). Cita: Martinez-Iglesias (1986). Mat: 12 ma, 3 he, 8 hov. Localidad:

AJG, ACC, ADP (GB); macrolaguna del GB; Vedado, Provincia Ciudad de La Habana (NW de Cuba); ASC: Bahía de Santa Clara; S de Cayo Guajaba; Bahía de Nuevitas. Bahía de Vita (NE de Cuba). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino; fondos de *T. testudinum* y algas verdes; bajo piedras y conchas. Profundidad: Hasta 14 m.

29-*Alpheus bahamensis* Rankin, 1898. Ref: Ray (1974: 77, figs. 54-69); Rodriguez (1980: 142, fig. 40h-k). Cita: Martinez-Iglesias *et al.* (1993). Mat: 5 ma, 2 hov. Localidad: AJG, ACC (GB). Habitat: Arrecifes coralinos, entre corales vivos o muertos, bajo piedras en las zonas de mareas y en el arrecife frontal. Profundidad: 1-2 m.

30-*Alpheus bouvieri* A. Milne Edwards, 1878. Ref: Crosnier y Forest (1966: 273, fig. 22a-j); Christoffersen (1979: 303, figs. 2-5). Cita: Christoffersen (1979). Mat: 2 hov. Localidad: ASC: Playa La Jaula, Cayo Coco. Habitat: Fondo fangoso con escasa vegetación, ambiente de bahía.

31-*Alpheus candei* Guérin-Méneville, 1855. Ref: Guérin-Méneville (1855-1856: xix, lám. 2, figs. 9, 9a); Coutiére (1910: 486, fig. 1). Cita: Guérin-Méneville (1855-1856). Mat: Ninguno. Chace (1972) señala que al parecer sólo se conoce a esta especie de Cuba y la Florida. Habitat: No se conoce.

32-*Alpheus chacei* Carvacho, 1979. Ref: Carvacho (1979: 455, figs. 4-6). Cita: Martinez-Iglesias *et al.* (1993). Mat: 1 ma, 1 he, 1 hov. Localidad: Bahía de Cárdenas (NW de Cuba); Bahía de Jururú (NE de Cuba). Habitat: En ambiente de bahía. Profundidad: 2-4 m.

33-*Alpheus cristulifrons* Rathbun, 1900. Ref: Crosnier y Forest (1966: 260, figs. 17, 18a-k); Ray (1974: 90, figs. 70, 71). Cita: Martinez-Iglesias *et al.* (1993). Mat: 6 ma, 1 he, 3 hov. Localidad: AJG, ACC, ADP (GB). Habitat: En el complejo de la meseta y la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 1-20 m.

34-*Alpheus cylindricus* Kingsley, 1878. Ref: Crosnier y Forest (1966: 257, fig. 16a-h); Ray (1974: 92, figs. 72-78). Cita: Martinez-Iglesias *et al.* (1993). Mat: 1 ma, 1 hov. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino, entre corales y piedras del fondo. Profundidad: Hasta 20 m.

35-*Alpheus estuariensis* Christoffersen, 1984. Ref: Christoffersen (1984: 191, figs. 1, 2); Abele y Kim (1986: 18, 198, 211 h-j). Cita: Christoffersen (1984). Mat: 1 hov. Localidad: Bahía de Jururú (NE de Cuba). Habitat: Ambiente de bahía, en fondos fangosos.

36-*Alpheus floridanus* Gibbes, 1850. Ref: Hendrix (1971: 75, láms. 6, 7); Ray (1974: 98, figs. 79-84). Cita: Chace (1972). Mat: 33 ma, 10 he, 14 hov. Localidad: AJG, ACC (GB); Bahía de Cárdenas (NW de Cuba); ASC: S de Cayo Fragoso; Cayo Levisa; S de de Cayo Guajaba; Bahía de Nuevitas. Bahía de Vita (NE de Cuba). Habitat: Ambiente estuarino, laguna costera y bahía, en sustratos fangosos y arefangosos con y sin vegetación; en la laguna del arrecife coralino. Profundidad: 3-5 m.

37-*Alpheus formosus* Gibbes, 1850. Ref: Hendrix (1971: 83, láms. 8, 9); Ray (1974: 104, figs. 85-88). Cita: Rathbun (1901). Mat: 1 ma, 1 hov. Localidad: AJG, ADP (GB). Habitat: En la laguna del arrecife coralino. Profundidad: 3-4 m.

38-*Alpheus normanni* Kingsley, 1878. Ref: Hendrix (1971: 101, láms. 12, 13); Ray (1974: 109, figs. 89-94). Cita: Christoffersen (1979). Mat: Más de 500 especímenes. Localidad: AJG, ACC, ADP (GB); macrolaguna del GB; Bahía de Cárdenas; ASC: ampliamente distribuida en esta región de la plataforma marina cubana. Habitat: Desde la laguna

hasta la pendiente externa del arrecife coralino; fondos arenofangosos con pastos marinos; fondos rocosos de macrolaguna; ambientes de bahía y laguna costera. Profundidad: 3-20 m.

39-*Alpheus paracrinitus* Miers, 1881. Ref: HENDRIX (1971: 119, láms. 16, 17); RAY (1974: 115, figs. 95-99). Cita: MI. Mat: 1 ma, 1 he. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 5-20 m.

40-*Alpheus peasei* (Armstrong, 1940). Ref: HENDRIX (1971: 128, láms. 18, 19); RAY (1974: 120, figs. 100-104). Cita: MI. Mat: 40 ma, 3 he, 25 hov. Localidad: AJG, ACC (GB). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

41-*Alpheus polystictus* Knowlton y Keller, 1985. Ref: KNOWLTON Y KELLER (1985 894, fig. 1). Cita: MI. Mat: 2 ma, 2 he. Localidad: Rincón de Guanabo y Rada del Instituto de Oceanología, Provincia Ciudad de La Habana (NW de Cuba). Habitat: Asociado a la anémona *Bartholomea annulata*.

42-*Alpheus thomasi* Hendrix y Gore, 1973. Ref: HENDRIX Y GORE (1973: 415, figs. 1-3); ABELE Y KIM 1986: 19, 197, 209e-f). Cita: MI. Mat: 1 ma, 1 hov. Localidad: AJG (GB). Habitat: Laguna del arrecife coralino. Profundidad: 3-5 m.

43-*Alpheus viridari* (Armstrong, 1949). Ref: ARMSTRONG (1949: 8, fig. 2): *Crangon viridari*. HENDRIX (1971: 147, láms. 23, 24). Cita: MI. Mat: 6 ma, 4 he, 1 hov. Localidad: AJG, ACC (GB); Bahía de Jururú (NE de Cuba). Habitat: En la laguna y pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

44-*Alpheus websteri* Kingsley, 1880. Ref: RANKIN (1898: 249, lám. 30, fig. 6): *Alpheus nigro-spinatus*. KIM Y ABELE (1988: 28, fig. 11). Cita: MI. Mat: 1 ma, 3 hov. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la laguna y complejo de la meseta del arrecife coralino. Profundidad: 3-4 m.

45-*Alpheus sp.* (probable especie nueva en estudio). Ref: MARTÍNEZ-IGLESIAS Y RIOS, en prensa *a*. Cita: MI. Mat: 1 ma. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino, criptofaunal: en oquedades de piedras. Profundidad: 20 m.

46-*Automate evermanni* Rathbun, 1901. Ref: RATHBUN (1901: 112, fig. 22); WILLIAMS (1984: 99, fig. 67). Cita: MARTÍNEZ-IGLESIAS (1986). Mat: 20 especímenes (5 ovígeros). Localidad: AJG, ACC, ADP (GB); macrolaguna del GB. Habitat: Fondo arenofangoso con vegetación de *T. testudinum*; Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-39 m.

47-*Automate rectifrons* Chace, 1972. Ref: CHACE (1972: 75, fig. 24). Cita: MI. Mat: 19 especímenes (4 ovígeros). Localidad: AJG, ACC, ADP (GB); Bahía de Cárdenas (NW de Cuba). Habitat: Desde el complejo de la meseta hasta la pendiente externa del arrecife coralino; fondo fangoso sin vegetación. Profundidad: 2-20 m.

48-*Metalpheus rostratipes* (Pocock, 1890). Ref: CROSNIER Y FOREST (1966: 246, figs. 12-14): *Alpheus rostratipes*. ABELE Y KIM (1986: 19, 194, 229c-f). Cita: MI. Mat: 11 ma, 6 he, 9 hov. Localidad: AJG, ACC, ADP (GB). Habitat: En la laguna y complejo de la meseta del arrecife coralino. Profundidad: 3-5 m.

49-*Prionalpheus gomezi* Martínez-Iglesias y Carvacho, 1991. Ref: MARTÍNEZ-IGLESIAS Y CARVACHO (1991: 85, figs. 1-12). Cita: MARTÍNEZ-IGLESIAS Y CARVACHO (1991). Mat: 1 ma. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 10 m.

50-*Salmoneus arubae* (Schmitt, 1936). Ref: SCHMITT (1936: 366, lám. 12, figs. 2a-g): *Jousseaumea arubae*. HOLTHUIS (1990: 109, fig. 1a-e, fig. 2). Cita: Primera cita para

Cuba. Mat: Un especímen. Localidad: ACC (GB). Habitat: En la laguna del arrecife coralino. Profundidad: 3 m.

51-*Salmoneus ortmanni* (Rankin, 1898). Ref: RANKIN (1898: 251, lám. 30, fig. 7): *Athanas ortmanni*. CHRISTOFFESEN (1982: 94, figs. 1-3). Cita: MI. Mat: Un especímen ovígero. Localidad: ACC (GB). Habitat: En el complejo de la meseta del arrecife coralino. Profundidad: 4 m.

52-*Synalpheus agelas* Pequegnat y Heard, 1979. Ref: PEQUEGNAT Y HEARD (1979: 110, figs. 1-4); DARDEAU (1984: 12, figs. 3-6). Cita: MI. Mat: 1 hov. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 15 m.

53-*Synalpheus anasimus* Chace, 1972. Ref: CHACE (1972: 82, figs. 25-28); DARDEAU (1984: 17). Cita: MI. Mat: 1 he. Localidad: ADP (GB). Habitat: En el complejo de la meseta del arrecife coralino. Profundidad: 3 m.

54-*Synalpheus bousfieldi* Chace, 1972. Ref: CHACE (1972: 86, figs. 29-30); DARDEAU (1984: 19, figs. 7-10). Cita: MI. Mat: 2 ma. Localidad: AJG, ADP (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 10-15 m.

55-*Synalpheus brevicarpus* (Herrick, 1891). Ref: COUTIÈRE (1909: 50, fig. 29); CHRISTOFFERSEN (1979: 333, fig. 19). Cita: CHRISTOFFERSEN (1979). Mat: 46 ma, 2 he, 11 hov. Localidad: AJG, Cayo Blanco del Sur (GB); ASC: Cayo Blanquizal, Cayo Santa María, Bahía de Santa Clara, Bahía de Carahata, Cayo Boca Chica, Cayo Francés y Cayo Fragoso. Habitat: Ambientes de bahía y de macrolaguna con poco intercambio de agua, asociada a las esponjas *Callispongia fallax* e *Ircinia strobilina*. Profundidad: 3-27.

56-*Synalpheus brooksi* Coutière, 1909. Ref: COUTIÈRE (1909: 69, fig. 41); DARDEAU (1984: 26, figs. 11-14). Cita: MI. Mat: 66 ma, 13 he, 36 hov. Localidad: AJG, Ensenada de la Broa (GB); ASC: Cayo Fragoso. Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino; fondos arenofangosos con vegetación de *T. testudinum*. Profundidad: 3-20.

57-*Synalpheus dominicensis* Armstrong, 1949. Ref: ARMSTRONG (1949: 23, fig. 8). Cita: MI. Mat: 20 ma, 1 he, 1 hov. Localidad: AJG, ACC, ADP (GB). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

58-*Synalpheus fritzmuelleri* Coutière, 1909. Ref: COUTIÈRE (1909: 85, fig. 18); WILLIAMS (1984: 102, fig. 70a). Cita: MI. Mat: 2 he. Localidad: AJG, ACC. (GB). Habitat: En la laguna y complejo de la meseta del arrecife coralino. Profundidad: 3-5 m.

59-*Synalpheus goodei* Coutière, 1909. Ref: COUTIÈRE (1909: 58, fig. 33); DARDEAU (1984: 40, figs. 18-21). Cita: MI. Mat: 3 ma, 4 he, 1 hov. Localidad: AJG (GB). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-10 m.

60-*Synalpheus hemphilli* Coutière, 1909. Ref: COUTIÈRE (1909: 38, fig. 20); RODRÍGUEZ (1980: 155). Cita: MI. Mat: 13 ma, 6 he, 9 hov. Localidad: AJG (GB). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

61-*Synalpheus latastei tenuispina* Coutière, 1909. Ref: COUTIÈRE (1909: 26, fig. 28). Cita: MI. Mat: 2 ma, 11 he, 3 hov. Localidad: AJG (GB). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

62-*Synalpheus longicarpus* (Herrick, 1891) Ref: COUTIÈRE (1909: 53, fig. 31); WILLIAMS (1984: 104, fig. 71). Cita: COUTIÈRE (1986). Mat: 9 ma, 7 he, 2 hov. Localidad: AJG, macrolaguna del GB; ASC: Cayo Fragoso. Habitat: Ambientes de golfo y bahia, en fondos arenofangosos y fangosos; en la laguna y complejo de la meseta del arrecife coralino. Profundidad: 2-5 m.

63-*Synalpheus mcclendoni* Coutière, 1910. Ref: Chace (1972: 95, figs. 33, 34); Dardeau (1984: 74, figs. 37-39). Cita: MI. Mat: 3 ma, 1 he, 2 hov. Localidad: AJG, ACC (GB). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

64-*Synalpheus minus* (Say, 1818). Ref: Coutière (1909: 43, fig. 25); Christoffersen (1979: 350, fig. 28). Cita: Martínez-Iglesias (1986). Mat: 7 ma, 8 he, 4 hov. Localidad: AJG, macrolaguna del GB; Bahía de Cárdenas (NW de Cuba). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino; fondos sin y con vegetación con densidades variables de *T. testudinum*; fondo rocoso de macrolaguna. Profundidad: 2-15 m.

65-*Synalpheus pandionis* Coutière, 1909. Ref: Coutière (1909: 62, 67, figs. 36, 39); Dardeau (1984: 78, figs. 40-43). Cita: MI. Mat: 4 ma, 5 hov. Localidad: AJG, ADP (GB). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

66-*Synalpheus paraneptunus* Coutière, 1909. Ref: Coutière (1909: 86, fig. 52); Dardeau (1984: 92, figs. 47-50). Cita: MI. Mat: 132 ma, 3 he, 2 hov. Localidad: AJG, ACC (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 10-20 m.

67-*Synalpheus pectiniger* Coutière, 1909. Ref: Coutière (1909: 78, figs. 48, 49); Dardeau (1984: 98, figs. 51-53). Cita: MI. Mat: 40 ma, 5 he, 7 hov. Localidad: ADP (GB); ASC: Cayo Santa María, Bahía de Santa Clara. Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino; fondos fangoarenosos con y sin vegetación. Profundidad: 3-20 m.

68-*Synalpheus townsendi* Coutière, 1909. Ref: Coutière (1909: 32, fig. 14); Williams (1984: 106, fig. 73). Cita: Coutière (1909). Mat: 1 ma, 1 hov. Localidad: AJG, ACC (GB). Habitat: Entre la meseta y pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-20 m.

69-*Thunor simus* (Guérin-Méneville, 1855-1856). Ref: Chace (1972: 37, 73): *Alpheus simus*. Abele y Kim (1986: 21, 194, 229figs. g-h). Cita: Guérin-Méneville (1855-1856). Mat: 8 ma, 4 he, 8 hov. Localidad: AJG, ACC, ADP (GB). Habitat: Desde el complejo de la meseta hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad; 4-10 m.

70-*Barbouria cubensis* (von Martens, 1872). Ref: Chace y Hobbs (1969: 116, figs. 28f, 29). Cita: von Martens (1872). Mat: Ninguno. Gomez, Juarrero y Abio (1990) señalan a esta especie ampliamente distribuída en Cuba. Habitat: En charcos salobres o marinos cercanos a la costa (Chace, 1972).

71-*Hippolyte curacaoensis* Schmitt, 1924. Ref: Chace (1972: 111, figs. 44, 45); Williams (1984: 117, fig. 81). Cita: Chace (1972). Mat: Ninguno. Habitat: Probablemente en fondos arenosos y fangosos con praderas de seibadal, aunque no sólo confinada a estos habitats (Chace, 1972).

72-*Hippolyte pleuracanthus* (Stimpson, 1871). Ref: Chace (1972: 118, fig. 48); Williams (1984: 117, fig. 82). Cita: Martínez-Iglesias (1986). Mat: 1 ma, 1 he, 1 hov. Localidad: Macrolaguna del GB; ASC: Bahía de Nuevitas. Habitat: Fondo fangoso con vegetación densa de algas verdes; fondo fangoso sin vegetación y aguas de poca circulación (ambiente de bahía). Profundidad: 3-5 m.

73-*Hippolyte zoztericola* (Smith, 1873). Ref: Chace (1972: 118, figs. 49, 50); Williams (1984: 118, fig. 83). Cita: Primera cita para Cuba. Mat: 3 hov. Localidad: Ensenada de la Broa (GB); ASC: Cayo Frances. Habitat: Fondos arenofangosos con vegetación. Profundidad: 2-6 m.

74-*Latreutes fucorum* (Fabricius, 1798). Ref: Williams (1984: 119, fig. 84); Abele y Kim (1986: 22, 232, 241fig. a). Cita: Martínez-Iglesias (1986). Mat: 3 ma, 1 he, 6 hov. Localidad: Golfo de Ana María y Guacanayabo (SE de Cuba); macrolaguna del GB; ASC: Cayo Cabo, Cabo Flores. Habitat: Fondo rocoso de macrolaguna con parches de vegetación y poblado de esponjas, corales y gorgonáceos; fondo arenoso con vegetación. Profundidad: 3-10 m.

75-*Latreutes parvulus* (Stimpson, 1866). Ref: Holthuis (1951b: 131, figs. 28, 29); Williams (1984: 120, fig. 85). Cita: Holthuis (1951b). Mat:.3 ma, 2 he, 2 hov. Localidad: Ensenada de la Broa (GB). Habitat: Fondo fangoso con vegetación de algas verdes. Profundidad: 1-2 m.

76-*Lysmata rathbunae* Chace, 1970. Ref: Chace (1970: 59, figs. 1-4); Williams (1984: 126, fig. 89). Cita: MI. Mat: 1 ma, 1 he, 1 hov. Localidad: AJG (GB). Habitat: En la laguna y pendiente externa del arrecife coralino, asociada a esponjas. Profundidad: 4-20 m.

77-*Lysmata wurdemanni* (Gibbes, 1850). Ref: Williams (1984: 127, fig. 90); Abele y Kim (1986: 22, 233, 243figs. h, i). Cita: Chace (1972). Mat: Ninguno. Chace (1972) señala haber encontrado un especímen de esta especie en el GB, aunque comenta que debe reexaminarse y confirmarse la identidad de este ejemplar. Habitat: Sólo se conoce que habita en la macrolaguna del GB.

78-*Thor dobkini* Chace, 1972. Ref: Chace (1972: 133, fig. 57); Williams (1984: 134, fig. 94). Cita: Chace (1972). Mat: 7 ma, 8 he, 13 hov. Localidad: Macrolaguna del GB; Bocas de Alonso (GB); ASC: Bahía de Buenavista, S de Cayo Guavarra. Habitat: Fondos arenofangosos con vegetación de *T. testudinum* y algas verdes; fondos rocosos de macrolaguna con corales, esponjas y gorgonáceos; fondos arenosos con vegetación dispersa; fondos fangosos sin vegetación, en ambiente de bahía. Profundidad: 3-7 m.

79-*Thor floridanus* Kingsley, 1878. Ref: Chace (1972: 136, fig. 58); Williams (1984: 135, fig. 95). Cita: Primera cita para Cuba. Mat: 2 ma, 1 he, 23 hov. Localidad: ASC: Pasa La Manuí, Bahía de Carahata, Cayo Fragoso, Cayo Guavarra, Bahia de Buenavista; Bahía de Jururú (NE de Cuba). Habitat: Fondos arenosos con y sin vegetación; fondos fangosos con y sin vegetación, en ambientes de bahías y lagunas costeras. Profundidad: 2-5 m.

80-*Thor manningi* Chace, 1972. Ref: Chace (1972: 137, figs. 59-61); Williams (1984: 137, fig. 96). Cita: Martínez-Iglesias (1986). Mat: 8 ma, 7 he, 8 hov. Localidad: Macrolaguna del GB; AJG, ACC (GB); ASC: Bahías de La Gloria, de Nuevitas, de Carahata y de los Perros. Habitat: Fondo fangoarenoso con vegetación de *T. testudinum* y algas verdes; fondos rocosos de macrolaguna con esponjas, corales y gorgonáceos; fondos arenosos con vegetación y fangosos sin vegetación. Profundidad: 3-9 m.

81-*Tozeuma carolinense* Kingsley, 1878. Ref: Rodríguez (1980: 178, fig. 50); Williams (1984: 138, fig. 97). Cita: Martínez-Iglesias (1986). Mat: 39 ma, 26 he, 107 hov. Localidad: ACC, ADP, Ensenada de la Broa, macrolaguna del GB; Bahía de Cárdenas (NW de Cuba); ASC: Bahías de Santa Clara, de Buenavista y de los Perros, Cayo Ratón, Cayo Herradura, Cayo Santa María, Cayo Fragoso, Cayo Guillermo, Salto de Ganuza y Punta Alegre. Habitat: Fondos fangoarenosos con *T. testudinum* y algas verdes; fondos rocosos de macrolaguna con esponjas, corales y gorgonáceos; fondos arenosos con y sin vegetación. En lagunas costeras y bahías con poca circulación del agua. En la laguna del arrecife coralino. Profundidad: 2-6 m.

82-*Trachycaris rugosa* (Bate, 1888). Ref: CRIALES (1992: 562, figs. 1-5). Cita: CRIALES (1992). Mat: 2 ma, 2 hov. Localidad: ACC, ADP (GB). Habitat: Desde la laguna y el complejo de la meseta hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 3-10 m.

83-*Ambidexter symmetricus* Manning y Chace, 1971. Ref: MANNING Y CHACE (1971: 3, figs. 1, 2); RODRÍGUEZ, (1980: 132, 106fig. 38). Cita: MANNING Y CHACE (1971). Mat: 2 ma, 3 he, 2 hov. Localidad: Ensenada de la Broa (GB). Habitat: Fondo fangoso poblado por una densa vegetación de algas verdes. Profundidad: 1-2 m.

84-*Nikoides schmitti* Manning y Chace, 1971. Ref: MANNING Y CHACE (1971: 8, figs. 3-5); Williams (1984: 141, fig. 99). Cita: MI. Mat: 1 ma. Localidad: ADP (GB). Habitat: En la laguna del arrecife coralino. Profundidad: 4 m.

85-*Processa bermudensis* (Rankin, 1900). Ref: MANNING Y CHACE (1971: 15figs. 6, 7); WILLIAMS (1984: 143, fig. 100). Cita: MANNING Y CHACE (1971). Mat: 6 ma, 9 he, 31 hov. Localidad: AJG, ACC, ADP; macrolaguna del GB; ASC: Bahía de Santa Clara y Bahía de Buenavista, Cayo Flores. Habitat: Fondos fangoarenosos con *T. testudinum* y algas verdes con predominio de *A. stellata*; fondos rocosos de macrolaguna con gorgonáceos, esponjas y corales; en la laguna del arrecife coralino. Profundidad: 2-9 m.

86-*Processa fimbriata* Manning y Chace, 1971. Ref: MANNING Y CHACE (1971: 19, figs. 8-10); WILLIAMS (1984: 144, fig. 101). Cita: MI. Mat: 3 ma, 8 he, 3 hov. Localidad: AJG, ACC, ADP (GB). Habitat: Desde la laguna hasta la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 10-20 m.

87-*Processa guyanae* Holthuis, 1959. Ref: MANNING Y CHACE (1971: 22); WILLIAMS (1984: 145, fig. 102). Cita: CHRISTOFFERSEN (1979). Mat: Ninguno. Williams (1984) señala para Cuba hembras ovigeras en Enero. Habitat: De Cuba se desconoce.

88-*Processa hemphilli* Manning y Chace, 1971. Ref: MANNING Y CHACE (1971: 23, figs. 11, 12). Cita: MI. Mat: 4 hov. Localidad: Ensenada de la Broa (GB); ASC: Bahía de Nuevitas. Bahia de Jururú (NE de Cuba). Habitat: En ambientes de bahía y laguna costera. Profundidad: 3-5 m.

89-*Processa sp.* Cita: Primera cita para Cuba. Mat: 1 ma, 1 he. Localidad: ACC (GB). Habitat: En la pendiente externa del arrecife coralino. Profundidad: 5 m.

BIBLIOGRAFÍA

ABELE, L. G. Y KIM, W. 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. *Tech. Ser. Dept. Environmental regulations*, 8(1); partes 1 y 2, 760 pp.

ARMSTRONG, J. C. 1949. New Caridea from the Dominican Republic. *American Musem Novitates*, 1410: 1-27.

CARVACHO, A. 1979. Les crevettes carides de la mangrove guadeloupéenne. *Bull. Mus. natn. Hist. Nat.*, Paris, ser. 4, 1(2):445-470.

CARVACHO, A. 1982. Sur une petite collection de crevettes de la Martinique. *Caribb. J. Sci.*, 17(1-4):15-20.

CHACE, F. A. 1958. A new shrimp of the genus *Periclimenes* from the West Indies. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 71: 125-130.

CHACE, F. A. 1970. A new shrimp of the genus *Lysmata* (Decapoda, Hippolytidae) from the Western Atlanctic. *Crustaceana*, 19(1): 59-64.

CHACE, F. A. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expedition with a sumary of the West Indian shallow water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smith. Contrib. Zool.*, 98: 1-179.

CHACE, F. A. 1976. Shrimps of the Pasiphaeid genus *Leptochela* with descriptions of three new species (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Smith. Contrib. Zool.*, 222: 1-51.

CHACE, F. A. 1992. On the classification of the Caridea (Decapoda). *Crustaceana*, 63(1):70-80.

CHACE, F. A. & Bruce, A. J. 1993. The caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) of the *Albatross* Philippine Expedition, 1907-1910, Part 6: Superfamily Palaemonoidea. *Smith. Contrib. Zool.*, 543: i - vii + 152 pp.

CHACE, F. A. & HOBBS, H. H. 1969. The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica. Bredin-Archbold-Smithsonian Biological Survey of Dominica. *United States National Museum Bulletin*, 292 v + 258 pp.
CHRISTOFFERSEN, M. L. 1979. Decapod Crustacea: Alpheoida. Part 36 in: Campagne de la Calypso au large des Côtes Atlantiques de L'Amèrique du Sud (1961-1962). I. *Résultats Scientifiques des Campagnes de la Calypso*, Fascicule 11: 297-377.
CHRISTOFFERSEN, M. L. 1982. Distribution of warm water alpheoid shrimp (Crustacea, Caridea) on the continental shelf of eastern South America between 23 and 35 lat. S. *Boletin Instituto oceanografico Sao Paulo*, 31: 93-112.
CHRISTOFFERSEN, M. L. 1984. The Western Atlantic snapping shrimps related to *Alpheus heterochaelis* Say (Crustacea, Caridea), with the description of new species. *Papeis Avulsos Zool.*, Sao Paulo, 35(19):189-208.
COUTIÈRE, H. 1909. The American species of snapping shrimps of the genus *Synalpheus*. *Proc. U. S. National Museum*, 36: 1-93.
COUTIÈRE, H. 1910. The snapping shrimps (Alpheidae) of the Dry Tortugas, Florida. *Proc. U. S. Natnt. Muus.*, 37(1716):485-487.
CRIALES, M. M. 1992. Redescription of the hippolytid shrimp *Trachycaris rugosa* (Bate) (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the Western Atlantic, with notes on sexual dimorphism. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 105(3):562-570.
CROSNIER, A. & FOREST, J. 1966. Crustacés Décapodes: Alpheidae. Part. 19 in Campagne de la Calypso dans le Golfe de Guinée et aux Iles Principe, Sao Tomé et Annobon (1956) et Campagne aux Iles du Cap Vert (1959). Fascicle 7, Volume 27, In Résultats scientifiques des Campagnes de la "Calypso". *Annales de L'Institut Océanografique, Monaco*, 44: 199-314.
DARDEAU, M. R. 1984. *Synalpheus* shrimps (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). I. The Gambarelloides group, with a description of a new species. *Memoirs of the Hourglass Cruises*, 7(2):1-125.
GÓMEZ, O., JUARRERO, A. Y ABIO, G. 1990.- Catálogo y bibliografía de los camarones (Crustacea: Decapoda) cubanos de agua dulce. *Poeyana*, 397: 1-11.
GORE, R. H. 1981.- Three new shrimps, and some interesting new records of decapod crustacea from a deep-water coral reef in the Florida Keys. *Proc. Biol. Wash.*,94(1):135-162.
GUÉRIN-MÉNEVILLE, F. E. 1855-1856. Crustáceos. *In: La Sagra, Historia Física Política y Natural de la Isla de Cuba, Historia Natural*, 7(atlas):xxxii 88 pp.
HENDRIX, G. Y. 1971. A systematic study of the genus *Alpheus* (Crustacea: Decapoda: Alpheidae) in South Florida. *Ph D. Dissertation, University of Miami Coral Glabes, Florida*, i-vi, 1-184 pp.
HENDRIX, G. Y. & GORE, R. H. 1973. Studies on decapod crustacea from the Indian River Region Florida. I. *Alpheus thomasi*, new species, a new snapping shrimp from the subtropical east coast of Florida (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 86(35):413-422.
HOLTHUIS, L. B. 1951a. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. I. The subfamilies Euryrhynchinae and Pontoninae. *Occas. Pap. Allan Hancock Found.*, 11, 332pp.
Holthuis, L. B. 1951b. The caridean Crustacea of Tropical West Africa. *Atlantide Report*, 2: 7-187.
HOLTHUIS, L. B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. *Occas. Pap. Allan Hancock Found.*, 12, 396 pp.
HOLTHUIS, L. B. 1990. Notes on *Salmoneus arubae* (Schmitt, 1936) (Crustacea, Decapoda, Caridea). *Beaufortia*, 41(15):109-113.
KENSLEY, B. 1983. New records of bresiliid shrimp from Australia, South Africa, Caribbean, and Gulf of Mexico (Decapoda: Natantia: Caridea). *Smithson. Contrib. Zool.*, 394: 1-31.
KIM, W. & ABELE, L. G. 1988. The snapping shrimp genus *Alpheus* from the Eastern Pacific (Decapoda: Caridea: Alpheidae). *Smithson. Contrib. Zool.*, 454: i-iv + 119 pp.
KNOWLTON, N. & KELLER, B. D. 1983. A new, sibling species of snapping shrimp associated with the Caribbean sea anemones *Bartholomea annulata*. *Bull. Mar. Sci.*, 33(2):353-362.
KNOWLTON, N. & KELLER, B. D. 1985. Two more sibling species of Alpheid shrimp associated with the Caribbean sea anemones *Bartholomea annulata* and *Heteractis lucida*. *Bull. Mar. Sci.*, 37(3):893-904.
LEMAÎTRE, R. 1984. Decapod Crustaceans from Cay Sal Bank, Bahamas, with notes on their zoogeographic affinities. *J. Crust. Biol.*, 4(3):425-447.
MANNING, R. B. 1961. A redescription of the Palaemonid shrimp, *Leander paulensis* Ortmann, based on material from Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib.*, 11(4):525-536.
MANNING, R. B. 1963. The east American species of *Gnathophyllum* (Decapoda, Caridea), with the description of a new species. *Crustaceana*, 5(1):47-63.
MANNING, R. B. & CHACE, F. A. 1971. Shrimp of the family Processidae from the Northwestern Atlantic Ocean (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Smith. Contrib. Zool.*, 89: 1-41.
MARTENS VON, E. 1872. Ueber Cubanishe Crustacean nach den Sammlungen Dr. J. Gundlach's. *Arch. Naturgesch.*, 38: 77-147 (citado por Chace y Hobbs, 1969).
MARTÍNEZ-IGLESIAS, J. C. 1986. Los crustáceos decápodos del Golfo de Batabanó. Caridea y Penaeidea. *Poeyana*, 321: 1-37.
MARTÍNEZ-IGLESIAS, J. C. & ALCOLADO, P. 1990. Características de la fauna de crustáceos decápodos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. En: El bentos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. *Editorial Academia*, pp. 75-89.

Martínez-Iglesias, J. C. & Carvacho, A. 1991. Les crevettes carides de Cuba. I. *Prionalpheus gomezi n sp.* (Decapoda, Alpheidae), premier *Prionalpheus* pour L`Océan Atlantique. *Crustaceana*, 60(1):84-89.

Martínez-Iglesias, J. C., Gómez, O. Carvacho, A. y Ríos, R. 1993. Nuevos registros de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en la plataforma marina de Cuba. *Avicennia.*, (0):9-13.

Martínez-Iglesias, J. C. & Ríos, R. en prensa *a*. Los camarones carídeos de Cuba. III. Una especie nueva de carídeo del género *Alpheus* (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). *Avicennia*.

Martínez-Iglesias, J. C. & Ríos, R. en prensa *b*. Los camarones carídeos de Cuba. IV. Una especie nueva de carídeo del género *Processa* (Crustacea: Decapoda: Processidae). *Avicennia*.

Martínez-Iglesias, J. C., Ríos, R. y Carvacho, A. en prensa. Los camarones carídeos de Cuba. II. Las especies del género *Alpheus* (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). *Rev. Biología Tropical*.

Pequegnat, L. H. & Heard, R. W. 1979. *Synalpheus agelas*, new species of snapping shrimp from the Gulf of Mexico and Bahama Islands (Decapoda: Caridea: Alpheidae). *Bull. Mar. Sci.*, 29(1): 110-116.

Rankin, W. M. 1898. The Northrop collection of Crustacea from the Bahamas. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 11(12): 225-258.

Rathbun, M. J. 1901. The brachyura and macrura of Porto Rico. *Bulletin of the United States Fish Commission*. 20(2):1-127, 129-137.

Ray, J. P. 1974. A study of the coral reef crustaceans (Decapoda and Stomatopoda) of two Gulf of Mexico reef systems: West Flower Garden, Texas and Isla de Lobos, Veracruz, México. *Ph D. Dissertation, Texas A. and M. University, College station*, 323 pp.

Rodríguez, G. 1980. Crustáceos decápodos de Venezuela. *Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas*, 494 pp.

Schmitt, W. L. 1924a.- The Macruran, Anomuran and Stomatopod Crustacea. In: Bijdragen Tot de Kennis der Fauna van Curazao. Resultaten Eener Reis van Dr. C. J. van der Horst in 1920. *Bijdragen Tot de Dierkunde Uitgegeven door het Koninklijk Zoologisch Genootschap Natura Artis Magistra te Amsterdam*, 23: 61-81.

Schmitt, W. L. 1924b. Report on the Macrura, Anomura and Stomatopoda collected by the Barbados Antigua Expedition from the University of Iowa in 1918. *Univ. Iowa Stud. Nat. Hist.*, 10(4): 65-99.

Schmitt, W. L. 1935. Crustacea Macrura and Anomura of Porto Rico and Virgin Islands. *Sci. Surv. Porto Rico and Virgin Is.*, 15(2): 125-262.

Schmitt, W. L. 1936. Macruran and anomuran Crustacea from Bonaire, Curazao and Aruba. *Zoologische Ergebnise einer Reise nach Bonaire, Curazao und Aruba im Jahre 1930. no. 16. Zoologische Jahrbucher, (Syst.)*, 67: 363-378.

Williams, A. B. 1984. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida. *Smith. Inst. Press.*, 550 pp.

Avicennia, 1996, 4/5: 41-45

Catálogo de los Octocorales (Cnidaria) de Cuba, con comentarios sobre su taxonomía.

Catalog of the Cuban Octocorals (Cnidaria), with comments about their taxonomy.

Pedro García-Parrado y Pedro M. Alcolado

Instituto de Oceanología. Ave. 1ª 18406 e/ 184 y 186, Playa, 12100, La Habana, Cuba.

Resumen

Se brinda una lista de los octocorales registrados para la plataforma de Cuba con comentarios sobre la ubicación taxonómica de algunas especies. Del total de 74 especies y 14 familias nombradas, el orden Gorgonacea, con 68 especies y 11 familias, es el mejor representado, seguido por Telestacea, con 4 especies y una familia y Stolonifera y Alcyonacea con una familia y una especie cada uno.

Abstract

A list of the octocorals recorded for the Cuban shelf is given, with comments about the location of some species within the taxo-nomic system. Of the total of 74 species and 14 families named.the order Gorgonacea with 68 species and 11 families, is the best represented, followed by Telestacea with 4 species and aa family and Stolonifera and Alcyonacea with one family and onespecies each of them.

Palabras clave: Catálogo, Octocorales, Cuba.

Key words: Catalog, Octocorals, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Los octocorales constituyen uno de los *taxa* predominantes en número y biomasa de la fauna sésil de los arrecifes coralinos. Además, constituyen uno de los grupos de invertebrados marinos más importantes desde el punto de vista farmacológico al haberse encontrado en ellos numerosos compuestos orgánicos con actividades antivirales, antibacterianas, antitumorales, antiinflamatorias y prostaglandinas (WEINHEIMER, MATSON, VAN DER HELM Y POLING, 1977; CIMINO, DE ROSA Y DE STEFANO, 1984; MOLCHANOVA, OVODOVA, OVODOV, ELKIN Y SANTANA, 1985; SHIN Y FENICAL, 1989).

Dentro de esta Subclase en el Atlántico Occidental predominan las especies del Orden Gorgonácea, cuyas comunidades recientemente están siendo empleadas como bioindicadores ambientales (PRESTON Y PRESTON, 1975; ALCOLADO, 1981; HERRERA Y ALCOLADO 1983; HERRERA, 1991). Stolonifera, Telestacea, Alcyonacea y Pennatulacea presentan un pequeño número de especies en esta área (DEICHMANN, 1936; BAYER, 1961), que generalmente son ahermatípicas de grandes profundidades.

El objetivo del presente trabajo es actualizar la lista de octocoralios registrados para la plataforma cubana, citando como "referencia" al autor y el año de los trabajos en que por

primera vez una especie aparece mencionada para la isla. Además se comenta sobre la ubicación taxonómica de algunas especies.

Los órdenes, familias y subfamilias se ordenaron siguiendo a Deichmann (1936) y Bayer (1961) y los géneros, exceptuando los nominales, y las especies por orden alfabético.

SISTEMÁTICA

Subclase OCTOCORALLIA

Sarcodictyon rugosum Pourtalés, 1868. Comentario: Deichmann (1936) duda de la validez de esta especie, ya que el tipo, hallado frente a las costas de La Habana en 270 brazas, se extravió y considera insuficiente la descripción de Pourtalés (1868), cuestionando inclusive la pertenencia del especímen descrito por este a la Subclase.

Telesto corallina Duchassaing, 1870. Referencia: Bayer (1961).

Telesto flavula Deichmann, 1936. Referencia: García-Parrado y Alcolado (en prensa).

Telesto nelleae Bayer, 1961. Referencia: Bayer (1961).

Telesto operculata Bayer, 1961. Referencia: Bayer (1961).

Neospongodes portoricensis (Hargitt, 1901). Referencia: Bayer (1961).

Briareum asbestinum (Pallas, 1766). Referencia: Guitart-Manday (1959).

Diodogorgia nodulifera (Hargitt, 1901). Referencia: Bayer (1961).

Erythropodium caribaeorum (Duchassaing y Michelotti, 1860). Referencia: García-Parrado y Alcolado (en prensa).

Iciligorgia schrammi Duchassaing, 1870. Referencia: Bayer (1961).

Lignella richardii (Lamouroux, 1816). Referencia: García-Parrado y Alcolado (en prensa)

Acanthogorgia aspera Pourtalés, 1867. Referencia: Deichmann (1936).

Scleracis guadalupensis (Duchassaing y Michelotti, 1860). Referencia: Deichmann (1936).

Scleracis petrosa Deichmann, 1936. Referencia: Deichmann (1936).

Swiftia exserta (Ellis y Solander), 1786. Referencia: García-Parrado y Alcolado (en prensa).

Thesea solitaria (Pourtalés, 1868). Referencia: Deichmann (1936).

Trachymuricea hirta (Pourtalés, 1867). Referencia: Deichmann (1936).

Villogorgia nigrescens Duchassaing y Michelotti, 1860. Referencia: García-Parrado y Alcolado (en prensa).

Plexaura flexuosa Lamouroux, 1821. Referencia: Guitart-Manday (1959), como *Eunicea mutica* (Ducha-ssaing y Michelotti, 1860)

Plexaura homomalla (Esper, 1792). Referencia: Behety (1975).

Plexaura kuekenthali Moser, 1921. Referencia: Behety (1975). Comentario: Bayer (1961) consideró a *P. kuekenthali* como una forma de *P. homomalla* debido a la semejanza que existe entre estas en su forma externa y su espiculación, sin embargo nuestras observaciones nos sugieren que *P. kuekenthali* es una especie válida García-Parrado y Alcolado, en prensa).

Eunicea asperula Milne Edwards y Haime, 1857. Referencia: BEHETY (1975).

Eunicea calyculata (Ellis y Solander, 1786) forma *calyculata* Bayer, 1961. Referencia: GUITART-MANDAY (1959), como *Eunicea multicauda* (Lammarck, 1816) y *Eunicea crassa* Milne Edwards y Haime, 1857.

Eunicea calyculata (Ellis y Solander, 1786) forma *coronata* Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Eunicea clavigera Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Eunicea fusca Duchassaing y Michelotti, 1860. Referencia: BEHETY (1975).

Eunicea knigthii Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Eunicea laciniata Duchassaing y Michelotti, 1860. Referencia: BEHETY (1975).

Eunicea mammosa Lamouroux, 1816. Referencia: GUITART-MANDAY (1959).

Eunicea palmeri Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Eunicea succinea (Pallas, 1766) forma *succinea* Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Eunicea tourneforti Milne Edwards y Haime, 1857 forma *tourneforti* Verril, 1901. Referencia: GUITART-MANDAY (1959). Comentario: Hemos encontrado especímenes de *E. tourneforti* cuya morfología externa es muy similar a la de las colonias de *E. calyculata* forma *calyculata*, sin embargo además de presentar los escleritos típicos de la primera, se diferencian también por la densidad de los husos de la capa media del cenénquima que en esta especie es mucho mayor que en *E. calyculata* lo cual puede ser observado a simple vista en un corte transversal de una rama.

Eunicea tourneforti Milne Edwards y Haime, 1857 forma *atra* Verril, 1901. Referencia: GARCÍA-PARRADO Y ALCOLADO (en prensa)

Muricea atlantica (Kukenthal, 1919). Referencia: BAYER (1961).

Muricea elongata Lamouroux, 1821. Referencia: LAMOUROUX (1821) en BAYER (1961).

Muricea laxa Verril, 1864. Referencia: BAYER (1961).

Muricea muricata (Pallas, 1766). Referencia: DEICHMANN (1936).

Muricea pinnata Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Muriceopsis flavida (Lamarck, 1815). Referencia: GUITART-MANDAY (1959), como *Plexauropsis flavida* Stiasny, 1935.

Muriceopsis petila Bayer, 1961. Referencia: ALCOLADO (1981).

Muriceopsis sulphurea (Donovan, 1825). Referencia: GUITART-MANDAY (1959), como *Plexauropsis humilis* (Milne Edwards y Haime, 1857).

Plexaurella dichotoma (Esper, 1791). Referencia: ALCOLADO (1981). Comentario: *Plexaurella fusifera* Kunze, 1916 fue considerada por ALCOLADO (1985) como sinónima de esta especie.

Plexaurella grisea Kunze, 1916. Referencia: GUITART-MANDAY (1959), como *Plexaurella vermiculata* (Lammarck, 1816)

Plexaurella nutans (Duchassaing y Michelotti, 1860). Referencia: BEHETY (1975).

Pseudoplexaura crucis Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Pseudoplexaura flagellosa (Houtuyn, 1772). Referencia: BEHETY (1975).

Pseudoplexaura porosa (Houtuyn, 1772). Referencia: BEHETY (1975).

Pseudoplexaura wagenaari (Stiasny, 1941). Referencia: BEHETY (1975).

Gorgonia flabellum Linnaeus, 1758 forma *flabellum* Linnaeus, 1758. Referencia: GUITART-MANDAY (1959). Comentario: ALCOLADO, CORVEA Y GONZÁLEZ (1980) señalan que la proporción de escafoides tuberosos utilizada por Bayer (1961) para diferenciar a *G. flabellum* de *G. ventalina* Linnaeus, 1758 tiene un valor taxonómico limitado al variar de forma muy pronunciada con la profundidad en ambas especies. La coloración y el grado de aplanamiento de las ramas conectantes ofrecen una mayor confiabilidad para identificarlas.

Gorgonia flabellum Linnaeus, 1758 forma *occatoria* Milne Edwards y Haime, 1857. Referencia: BEHETY (1975)

Gorgonia mariae forma *mariae* Bayer, 1961. Referencia: ALCOLADO (1981).

Gorgonia mariae forma *cymosa* Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Gorgonia mariae forma *plumosa* Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Gorgonia ventalina Linnaeus, 1758. Referencia: BAYER (1961).

Lophogorgia cardinalis Bayer, 1961. Referencia: BAYER (1961).

Pseudopterogorgia acerosa (Pallas, 1766). Referencia: BIELCHOWSKY (1929).

Pseudopterogorgia americana (Gmelin, 1791). Referencia: BEHETY (1975).

Pseudopterogorgia bipinnata (Verril, 1864). Referencia: BAYER (1961).

Pseudopterogorgia blanquillensis (Stiasny, 1941). Referencia: BEHETY (1975). Comentario: BAYER (1961) señala que probablemente esta especie sea sinónima de *P. rigida* (BIELCHOWSKY, 1929), con lo cual coincide THEODOR (1964) al observar que los patrones cromatográficos de ambas especies eran idénticos. En Cuba estas especies son poco abundantes, sin embargo en las ocasiones en que las hemos colectado, la gran similitud morfológica que existe entre ambas nos lleva a pensar de igual manera que los autores anteriormente citados.

Pseudopterogorgia elisabethae Bayer, 1961. Referencia: GUITART-MANDAY (1959) como *Pterogorgia sparsiramosa* Bielchowsky, 1929.

Pseudopterogorgia kallos (Bielchowsky, 1918). Referencia: BAYER (1961).

Pseudopterogorgia navia Bayer, 1961. Referencia: BEHETY (1975).

Pseudopterogorgia rigida (Bielchowsky, 1929). Referencia: BAYER (1961).

Pterogorgia anceps (Pallas, 1766). Referencia: GUITART-MANDAY (1959) como *Xiphigorgia anceps* (Pallas, 1766).

Pterogorgia citrina (Esper, 1792). Referencia: GUITART-MANDAY (1959) como *Xiphigorgia citrina* (Esper, 1794).

Pterogorgia guadalupensis Duchassaing y Michelin, 1846. Referencia: BEHETY (1975).

Ellisella barbadensis (Duchassaing y Michelotti, 1864). Referencia: BAYER (1961).

Ellisella elongata (Pallas, 1776). Referencia: BEHETY (1975).

Ellisella funiculina (Duchassaing y Michelotti, 1864). Referencia: DEICHMANN (1936).

Nicella guadalupensis Duchassaing y Michelotti, 1860. Referencia: BAYER (1961).

Nicella schmitti Bayer, 1961. Referencia: GARCÍA-PARRADO Y ALCOLADO (en prensa).

Callogorgia verticilata (Pallas, 1766). Referencia: DEICHMANN (1936).
Plumarella pourtalesii (Verril, 1883). Referencia: DEICHMANN (1936).
Thouarella goessi (Aurivillius, 1931). Referencia: DEICHMANN (1936).
Calyptrophora trilepis (Pourtalés, 1868). Referencia: DEICHMANN (1936).
Stenella imbricata (Jhonson, 1862). Referencia: DEICHMANN (1936).
Chrysogorgia desbonni Duchassaing y Michelotti, 1864. Referencia: DEICHMANN (1936).
Acanella eburnea (Pourtalés, 1868). Referencia: DEICHMANN (1936).
Lepidisis longiflora Verril, 1883. Referencia: DEICHMANN (1936).

BIBLIOGRAFÍA

ALCOLADO, P. M. 1981. Zonación de los gorgonáceos someros de Cuba y su posible uso como indicadores comparativos de tensión hidrodinámica sobre los organismos del Bentos. *Inf. Cient. Téc.*, 187: 1-43.

ALCOLADO, P. M. 1985. Sinonimia de *Plexaurella fusifera* Kunze, 1916, con *P. dichotoma* (Esper, 1791). *Poeyana*, 294: 1-3.

ALCOLADO, P. M., A. CORVEA Y GONZÁLEZ, A. 1980. Variaciones morfológicas internas y externas de los abanicos de mar (*Gorgonia* spp.) y su valor adaptativo. *Ciencias Biológicas*, 5: 47-56.

BAYER, F. M. 1961. *The shallow-water Octocorallia of the West- Indian region. A manual for marine biologists.* Martinus Nijhoff, The Hague. 373 p.

BEHETY, P. A. 1975. Nuevos reportes de gorgonáceos (Coelentera ta) para Cuba. *Serie Oceanológica*, 33: 1-9.

BIELCHOWSKY, E. 1929. Die Gorgonarien West indiens: 6. Die Familie Gorgoniidae, zugleich eine Revision. *Zool. Jahrb. Suppl.*, 16: 63-234.

CIMINO, G., S. DE ROSA Y DE STEFANO, S. 1984. Antiviral agents from a gorgonian, *Eunicella cavolini*. *Experientia*, 40: 339-340.

DEICHMANN, E. 1936. The Alcyonaria of the western part of the Atlantic Ocean. *Mem. Mus. Comp. Zool.*, 53: 317 p.

GARCÍA-PARRADO, P. Y ALCOLADO, P. M. (en prensa) Nuevos registros de Octocorales para Cuba. *Avicennia*.

GARCÍA-PARRADO, P. Y ALCOLADO, P. M. (en prensa) Revalidación de *Plexaura kuekenthali* Moser, 1921 (Octocorallia, Gorgonacea). *Avicennia*.

GUITART-MANDAY, D. 1959. Gorgonias del litoral de la costa Norte de Cuba. *Publ. Acuario Nac., Serie Técnica*, 1: 1-24.

HERRERA, A. 1991. Efectos de la contaminación sobre la estruc tura ecológica de los arrecifes coralinos en el litoral habanero. *Tesis de Doctorado en Ciencias*. 110 p. 23 ilus. Instituto de Oceanología.

HERRERA, A. Y ALCOLADO, P. M. 1983. Efectos de la contaminación sobre las comunidades de gorgonáceos al Oeste de la Bahía de La Habana. *Ciencias Biológicas*, 10: 69-85.

LAMOUROUX, J. V. F. 1821. *Exposition méthodique des genres d, l, ordre des Polypiers; avec leir description et celles des principales espéces, figurées dans 84 planches; les 63 premiéres appartenant â l'Histoire naturalle des Zoophytes d'Ellis et Solander*. Paris, viii + 115 p., 84 pls. (cita tomada de Bayer, 1961).

MOLCHANOVA, V. I., R. G. OVODOVA, Y. S. OVODOV, Y. N. ELKIN Y SANTANA V. F. 1985. Studies of the polysaccharide moiety of Corallan, a glycoprotein from *Pseudopterogorgia americana*. *Carbohydrate Research*, 141: 289-293.

POURTALÉS, L. F. 1868. Contributions to the Fauna of the Gulf Stream at great depths. *Bull. Mus. Comp. Zoöl., 1(7): 121-143.*

PRESTON, E. M. Y PRESTON, J. L. 1975. Ecological structure in a West Indian gorgonian fauna. *Bull. Mar. Sci.*, 25 (2), p. 248-258.

SHIN, J. Y FENICAL, W. 1989. Noraspernals A-D, Unprecedent Trinorditerpenoids from the Caribbean Gorgonian *Eunicea* sp. *Tetrahedron Letters*, 30(49): 6821-6824.

THEODOR, J. 1964. Contribution a l'etude des gorgones (IV): Mise en evidence, par la technique des chromatoplaques d'un caractere systematique complementaire. *Bull. Inst. Sci. Nat.* Belgique. Tome XL, 14: 1-5.

WEINHEIMER, A. J., J. A. MATSON, D. VAN DER HELM Y POLING M. 1977. Marine anticancer agents: Asperdiol, a cembranoid from the gorgonians, *Eunicea asperula* y *E. tourneforti*. *Tetrahedron Letters*, 15: 1295-1298.

Avicennia, 1996, 4/5: 46-50

Nueva especie de *Eunicea* Lamouroux, 1816 (Cnidaria, Gorgonacea) encontrada en Cuba.

A new species of Eunicea *Lamouroux, 1816 (Cnidaria, Gorgonacea) found in Cuba.*

Pedro García-Parrado y Pedro M. Alcolado

Instituto de Oceanología. Ave. 1ª 18406 e/ 184 y 186, Playa, 12100, La Habana, Cuba.

Resumen

Se describe una nueva especie de la familia Plexauridae, *Eunicea* (*Euniceopsis*) *pallida* (Cnidaria, Gorgonacea) la cual comparamos con las otras siete especies de su subgénero, de las cuales se distingue fácilmente por su coloración blanquecina, morfología externa y sus escleritos. El material estudiado fue colectado en un arrecife al N de Cayo Esquivel (Archipiélago Sabana-Camagüey) a 20 metros de profundidad.

Abstract

Eunicea (*Euniceopsis*) *pallida* a new species of the family Plexauridae (Cnidaria, Gorgonacea) is described and compared with the other seven species of its subgenus. It is easily distinguished from the other consubgeneric species by its whitish color, external morphology and sclerites. The colonies were collected on a reef located north of Esquivel Key (Archipelago Sabana-Camagüey) at 20 meters deep.

Palabras clave: Sistemática, gorgonáceos, nueva especie, *Eunicea*, arrecifes coralinos, Cuba

Key words: Systematics, gorgonians, new species, *Eunicea,* coral reefs, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Las primeras citas de gorgonáceos de Cuba provienen del siglo pasado como resultado de las colectas realizadas por varios cruceros oceanográficos en el área del Mar Caribe. El primer registro data de 1821, con la descripción de *Muricea elongata* por Lamouroux en 1821, hallado frente a las costas de Ciudad de La Habana. Desde esa fecha el número de especies registradas se ha incrementado notablemente con los trabajos de Deichmann (1936), Guitart-Manday (1959), Bayer (1961), Behety (1975) y Alcolado (1981).

En la plataforma cubana se han encontrado 68 especies de gorgonáceos repartidas entre 11 familias, de las cuales las más numerosas son Plexauridae y Gorgonidae con 30 y 19 especies, respectivamente. El género *Eunicea* Lamouroux, 1816 es el más rico en especies (12) de la familia Plexauridae de las cuales diez han sido registradas para Cuba (Bayer, 1961; Behety, 1975; Guitart-Manday, 1959).

La especie que describimos en este trabajo, aunque es poco abundante, ha sido observada con anterioridad en arecifes del Norte y el Sur de Cuba, apareciendo inclusive en tres publicaciones como especie no identificada (Herrera y Alcolado, 1983; 1985; 1986).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los dos especímenes estudiados fueron colectados mediante buceo SCUBA a 20 m de profundidad en un arrecife al N de Cayo Esquivel. Uno de ellos (holotipo), consistente en una colonia completa, se conservó mediante secado a temperatura ambiente, del cual luego se separó un fragmento para su conservación en alcohol etílico al 70%. El otro (paratipo) es una rama que también fue secada y conservada en alcohol etílico al 70%. Los escleritos se extrajeron mediante ebullición en hipoclorito de sodio al 5%. No se observaron diferencias apreciables entre la composición espicular de ambas colonias por lo cual se dibujaron sólo las del holotipo. Para la comparación con las especies congenéricas se tomaron en cuenta los trabajos de BAYER (1961), GUZMÁN Y CORTÉS (1985) y HUMANN (1993).

SISTEMÁTICA

Familia Plexauridae Gray, 1859
Género *Eunicea* Lamouroux,1816
Subgénero Euniceopsis Verril, 1907

Eunicea pallida spec. nov.
(Figs. 1-3)

Material Estudiado

Cayo Esquivel (localidad tipo) (230 04' 24'' N; 800 04' 05'' W) Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba, dos colonias, Holotipo (Colección del Instituto de Oceanología: IdO No 33), Paratipo (Smithsonian Institution), colectada a 20 m de profundidad, 12 de abril de 1994.

Descripición

Colonia arborescente de 37 cm de altura con ramas cilíndricas de 5 mm de diámetro en sus partes terminales (Fig. 1) y pólipos numerosos con cálices ligeramente elevados y cónicos (Fig. 2). Los escleritos de la capa axial son husos, unos de color violeta y otros incoloros de 0.3 - 0.6 mm de largo (Fig. 3a) y "cabezas dobles" (double-heads) incoloras de hasta 0.15 mm (Fig. 3d). La capa media contiene husos tuberculados incoloros o con una tonalidad violácea, de 0.8 - 1.3 mm de largo (Fig. 3b). Capa externa con una gran cantidad de mazas verrugosas y foliadas de 0.15 - 0.20 mm de largo (Fig. 3c). La coloración de las colonias recién colectadas es casi blanca, la cual se mantiene en el espécimen seco y en los fragmentos conservados en alcohol. Los pólipos, al emplear el método de secado, no se conservaron por lo que no nos fue posible observar sus escleritos; sin embargo la presencia de mazas verrugosas y foliadas permiten ubicar a esta especie dentro del subgénero *Euniceopsis.*

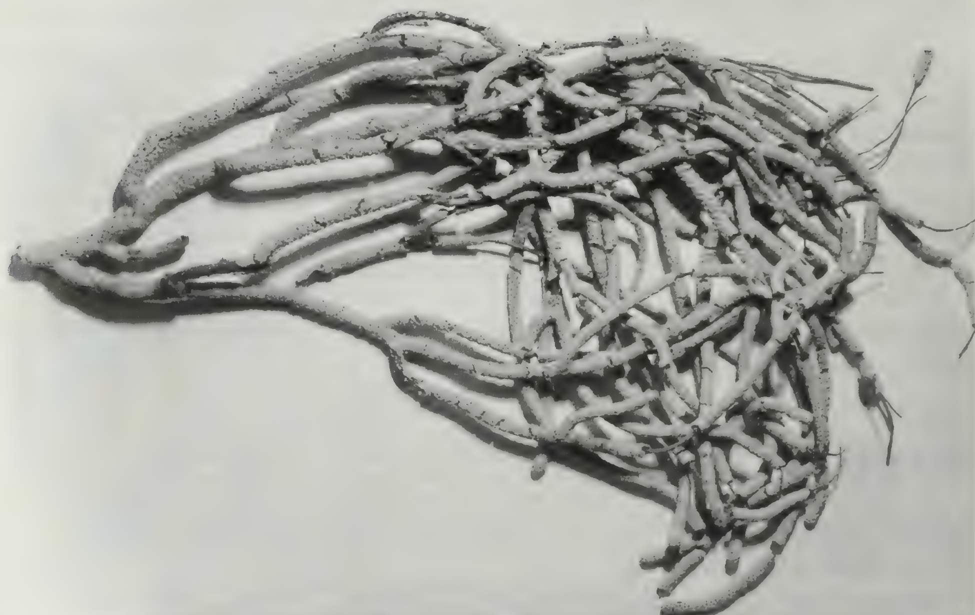


Fig. 1. Colonia de *Eunicea pallida* spec. nov., holotipo (Col. IdO No 33).
Fig. 1. *Colony of* Eunicea pallida *spec. nov., holotype (Col. IdO No 33).*

Etimología

Del latín pallîdus (pálida, clara) en referencia expresa a su coloración blanquecina, una característica que la distingue de las especies del subgénero.

Ecología

Ha sido observada en profundidades siempre mayores de 12-15 m o en zonas traseras de arrecifes bien protegidas, lo cual sugiere que el factor limitante para su distribución no es la intensidad luminosa sino el grado de agitación del agua.

Discusión

La nueva especie difiere de las restantes miembros del subgénero *Euniceopsis* en su coloración blanquecina, atípica inclusive para *Eunicea* en su conjunto. Se diferencia de *E. calyculata* (Ellis y Solander, 1786) y *E. laciniata* Duchassaing y Michelotti, 1860 en el tamaño de las aberturas caliculares, que en estas es mucho mayor. A diferencia de *E. pallida* especie nueva, *E. tourneforti* Milne Edwards y Haime, 1857, *E. asperula* Milne Edwards y Haime, 1857 y *E. fusca* Duchassaing y Michelotti, 1860 tienen los labios inferiores sobresalientes. *E. knigthii* Bayer, 1961 presenta los pólipos más espaciados y en las ramas terminales las aberturas generalmente presentan el borde inferior elevado. Nuestra especie se diferencia de *E. clavigera* y *E. fusca* en que las mazas de la capa externa son mayores, mientras que los husos de la capa media son mucho menores que los de *E. clavigera*.



Fig. 2. Ramas del holotipo de *Eunicea pallida* spec. nov., (Col. IdO No 33).
Fig. 2. *Branches of the holotype of* Eunicea pallida *spec. nov., (Col. IdO No 33).*

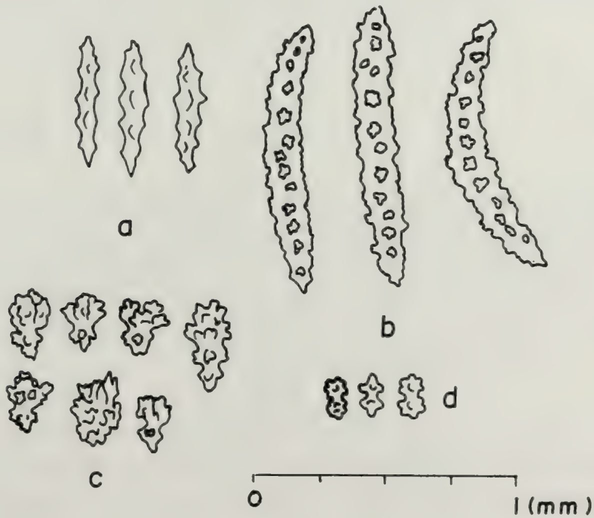


Fig. 3. Escleritos del holotipo de *Eunicea pallida* spec. nov., (Col. IdO No 33): a- husos de la capa axial; b- husos de la capa media; c- mazas de la capa externa; d- "cabezas-dobles" (double-heads) de la capa axial.
Fig. 3. *Sclerites of the holotype of* Eunicea pallida *spec. nov., (Col. IdO No 33).*

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. José Espinosa Saéz y al Lic. Juan C. Martínez Iglesias por sus valiosas críticas y la revisión del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alcolado, P. M. 1981. Zonación de los gorgonáceos someros de Cuba y su posible uso como indicadores comparativos de tensión hidrodinámica sobre los organismos del Bentos. *Inf. Cient. Téc.*, 187: 1-43

Bayer, F. M. 1961. *The shallow water Octocorallia of the West Indian region. A manual for marine biologists.* Martinus Nijhoff: The Hague. 373 p.

Behety, P. A. 1975. Nuevos reportes de gorgonáceos (Coelenterata) para Cuba. *Serie Oceanológica*, 33: 1-9.

Deichmann, E. 1936. *The Alcyonaria of the western part of the Atlantic Ocean.* Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, vol. 53, 317 p., 37 lms.

Guitart-Manday, D. 1959. Gorgonias del litoral de la costa Norte de Cuba. *Publ. Acuario Nac., Serie Técnica*, 1: 1-24.

Guzmán, H. y J. Cortéz. 1985. Organismos de los arrecifes coralinos de Costa Rica. IV. Descripción y distribución geográfica de los Octocoralarios (Cnidaria: Anthozoa) de la costa Caribe. *Brenesia*, 24: 125-173.

Herrera, A. y P. M. Alcolado. 1983. Efectos de la contaminación sobre las comunidades de gorgonáceos al Oeste de la Bahía de La Habana. *Ciencias Biológicas*, 10: 69-85.

Herrera, A. y P. M. Alcolado. 1985. Estructura ecológica de las comunidades de gorgonáceos del arrecife de Santa Cruz del Norte. *Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología*, 49. 27 p.

Herrera, A. y P. M. Alcolado. 1986. Estructura ecológica de las comunidades de gorgonáceos en el litoral de Mariel y su comparación con el litoral habanero. *Ciencias Biológicas*, 15: 55-75.

Humann, P. 1993. *Reef Creature Identification.* New World Publications, INC. 344 p., 478 pls.

Avicennia, 1996, 4/5: 51-55

Censos de aves acuáticas en el humedal costero Las Salinas de Ciénaga de Zapata, Matanzas. Cuba.

Waterfowl census in the coast wetland Las Salinas of Zapata Swamp, Matanzas. Cuba.

Pedro Blanco Rodríguez

Instituto de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona, Km 3 1/2, AP: 10800. La Habana, Cuba.

Resumen

Se exponen los resultados obtenidos durante la realización de censos y la evaluación ecológica de una comunidad de aves acuáticas asociada al humedal costero Las Salinas, ubicado en la Ciénaga de Zapata, durante el período de 1989-1992. Se reporta un total de 33 especies de aves acuáticas pertenecientes a 7 órdenes, 13 familias y 23 géneros. Los grupos mejor representados correspondieron a los órdenes: Charadriiformes, Ciconiiformes y Anseriformes

Abstract

It is exposed the obtained results during the census and the ecology evaluation carried out on the community of waterfowl associated the coast wetland Las Salinas, located in the Zapata Swamp, Cuba, during 1989-1992. A total of 33 species of aquatic birds belonging to 7 different orders, 13 familias y 23 genera are reported in this paper and the most representative groups are the orders: Charadriiformes, Ciconiiformes y Anseriformes.

Palabras Clave: Aves acuáticas, censos, Las Salinas, Ciénaga de Zapata. Cuba

Keys words: Waterfowl, census, Las Salinas, Zapata Swamp. Cuba

INTRODUCCIÓN

El incremento de las investigaciones ornitológicas dirigidas al estudio y conservación de las comunidades de aves y sus hábitats naturales desarrolladas en Cuba en las últimas décadas, han permitido enriquecer notablemente el nivel de información acerca de algunos aspectos relacionados con la alimentación, la reproducción, la migración y la distribución de muchas especies en diferentes regiones del pais (Garrido, 1973; Garrido y García, 1975; Acosta y Berovides, 1984; González, González y Quesada, 1986; Posada, Kirkconnell y De Arazoza, 1989).

Entre los sitios más notables del territorio cubano, en el que se han realizado un mayor número de estas investigaciones, se encuentra el humedal de Las Salinas en Ciénaga de Zapata, en la provincia de Matanzas (Garrido, 1980; García, Rodríguez, Godínez, De Arazoza y Morales, 1986; González, Sirois, Mc Nicholl, Hamell Godínez, Mc Rae, Acosta Rodríguez, Marcos y Hernández, 1990).

No obstante, los conocimientos aportados hasta la fecha sobre las comunidades de aves acuáticas asociadas a esta región resultan aún insuficientes, al no existir informa-

ción acerca de la abundancia y diversidad de las especies en diferentes períodos del año, lo que obstaculiza en gran medida la proyección y elaboración de estrategias futuras de manejo y conservación de la ornitofauna del sitio.

En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos durante la realización de censos y la evaluación ecológica de la comunidad de aves acuáticas asociada al humedal costero Las Salinas ubicado en la Ciénaga de Zapata.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la localidad de Las Salinas, ubicado entre los 22° 14'N y 81° 03'W en la región Sur de la Ciénaga de Zapata, al Sur de la provincia de Matanzas (Fig. 1). Se efectuaron cuatro censos durante el período de residencia invernal, siguiendo el método de transecto líneal (Blondel, 1969), recorriendo 1 km a todo lo largo de la linea de orilla.

Los censos se realizaron durante los meses de febrero de los años 1989-1992, en los horarios comprendidos entre las 09:00-12:00 hrs. Los contéos se efectuaron con ayuda de binoculares de 7x50.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron en total 33 especies de aves acuáticas pertenecientes a 7 órdenes, 13 familias y 23 géneros, donde los grupos mejor representados correspondieron a los órdenes: Charadriiformes, Ciconiiformes y Anseriformes (Tab. 1).

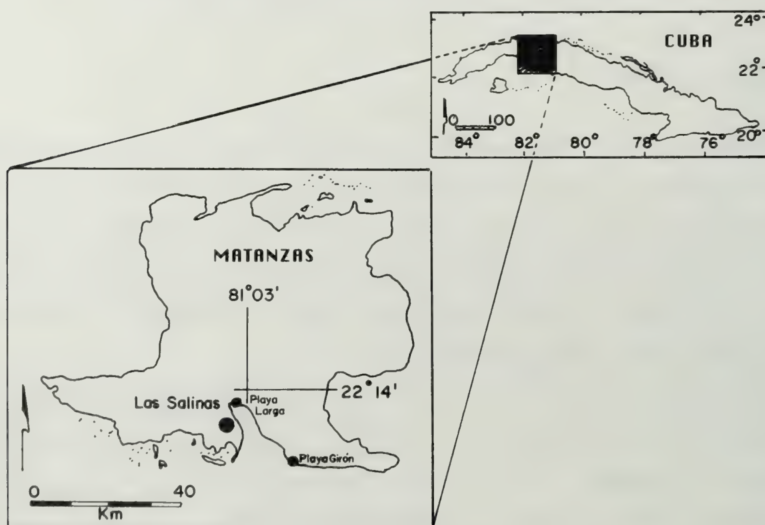


Fig 1. Localización del área de estudio.
Fig 1. *Location of sampled area.*

Especies	2/89	2/90	2/91	2/92
Fregata magnificens	1	1	2	-
Pelecanus occidentalis	1	3	15	4
Anhinga anhinga	1	1	-	1
Phalacracorax olivaceus	66	10	104	55
Ardea herodias	11	-	30	5
Egretta tricolor	1	2	4	2
Egretta rufescens	1	5	1	3
Egretta caerulea	3	1	9	1
Casmerodius albus	1	-	-	1
Phoenicopterus ruber	540	3000	2000	2512
Plegadis falcinellus	3	-	11	-
Eudocimus albus	25	8	30	3
Ajaia ajaja	10	31	50	13
Anas discors	20	1	3	-
Anas bahamensis	2	13	-	4
Anas clyepata	-	-	2	-
Fulica americana	21	23	-	5
Himantopus maxicanus	71	60	110	56
Charadrius wilsonia	7	2	10	-
Charadrius vociferus	26	10	2	6
Pluvialis squatarola	-	2	19	-
Tringa flavipes	15	24	1	4
Tringa melanoleuca	3	1	1	1
Actitis macularia	1	-	4	1
Limnodromus griseus	15	3	6	-
Calidris minutilla	36	15	3	12
Calidris alba	2	3	-	1
Calidris mauri	17	5	-	-
Arenaria interpres	2	2	4	1
Larus atricilla	1	6	-	-
Sterna maxima	6	3	13	2
Sterna antillarum	2	1	-	1
Sterna caspia	1	1	-	1

Tabla 1. Numero de individuos de cada especie observado en Las Salinas de Ciénaga de Zapata durante el periódo de 1989-1992.

Table 1. *Number of individuals of each report species in the Las Salinas of Zapata Swamp during 1989-1992.*

Entre las especies más abundantes se destacaron: *Phoenicopterus ruber, Himantopus mexicanus, Phalacrocorax olivaceus, Ajaia ajaja, Eudocimus albus, Tringa melanoleuca* y *Calidris minutilla*, siendo las tres primeras, las de mayor dominancia numérica.

De los valores ornitológicos de mayor impotancia observados en las Salinas, se destacó el Flamenco *Phoenicopterus ruber*, quien se concentra en el área formando colonias que pueden alcanzar la cifra de hasta 3000 individuos en total. Aunque no existe ninguna evidencia de que esta especie se reproduzca en el sitio, su presencia y notable concen-

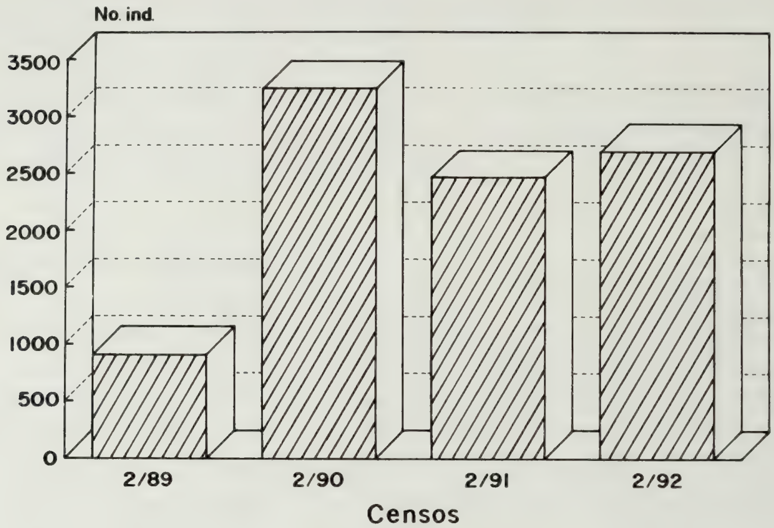


Fig 2. Censos de aves acúaticas en las Salinas de C. de Zapata 1989-1992.
Fig 2. *Waterfowl observed in the Las Salinas from Zapata Swamp. during 1989-1992.*

tración otorga al área una peculiar importancia como refugio de la especie durante el invierno en la porción suroriental del archipiélago cubano.

Los registros con mayor numero de aves observadas en la región correspondieron a los censos efectuados en los meses de febrero de 1990 y 1992 con 3227 y 2695 individuos respectivamente (Fig 2).

Estas últimas cifras constituyen un importante indicador del buen estado de conservación y potencial de soporte con que cuenta el humedal estudiado para albergar considerables cantidades de aves migratorias cada año durante el invierno.

Las expresiones de diversidad (H'), equitatividad (J') y riqueza de especies (S), registradas en cada uno de los períodos de censo (Tab. 2), muestran una significativa variación

Censos	N	S	H'	J'
Febrero 1989	908	31	1.75	0.50
Febrero 1990	3237	25	0.44	0.13
Febrero 1991	2434	24	0.87	0.27
Febrero 1992	2695	24	0.39	0.12

Tabla 2. Valores totales obtenidos en los periódos de censos en Las Salinas de Ciénaga de Zapata durante el periódo 1989-1992. N: Numero total de individuos, S: Riqueza de especies, H': Diversidad de especies y J': Equitatividad.
Table 2. Total values achieved during the census periods in Las Salinas from Zapata Swamp durin 1989-1992. N: Total number of individuals, S: Richness of species, H': Diversity of species and J': Equality.

Localidades	AR	S	H'	J'
Las Salinas	2318	33	0.74	0.21
Playa Girón	124	5	0.51	0.31
Playa Larga	132	6	0.43	0.35

Tabla 3. Valores totales obtenidos en los periodos de censos en tres localidades de la costa sur de la provincia de Matanzas durante 1989-1992. AR: Abundancia Relativa de las especies, S: Riqueza de especies , H': Diversidad de especies y J: Equitatividad.
Table 3. *Total values achieved during the census periods in three different places from the South coast of Matanzas province during 1989-1992. AR: Relative Abundance of species, S: Richness of species, H': Diversity of species, and J': Equality.*

en los valores obtenidos durante el año 1989 con respecto a 1990-1992. Este fenómeno puede estar asociado al surgimiento de condiciones meteorológicas no favorables ocurridas en los meses de octubre y diciembre de 1989 en la región del Golfo de México y parte del Caribe.

Los índices ecológicos generales obtenidos para el humedal fueron: Riqueza total de especies (St)- 33, diversidad (H')-0.74 y equitatividad (J')- 0.21, mientrás que la abundancia relativa de las aves (AR), alcanzó valores de 2 318 ind/km. Estos valores resultan bastante significativos para la región sur de Matanzas, si se comparan con los obtenidos durante el mismo período en otros sectores costeros del Sur-oeste de la propia provincia (Tab 3).

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M. y Berovides, V. 1984. Ornitocenosis de los cayos Coco y Romano. Archipiélago Sabana-Camaguey, Cuba. *Poeyana,* 274:1-10.

Blondel, J. 1969. Methodes de denombrament des populations d'oiseaux. En: *Problemes d'ecologie.* L'echantillonage des peuplements animaeux des milieux terrestres. Masson et Cie,. Paris, 234 pp.

García, M. E., Rodríguez, D., Godínez, E., Arazoza, F. y Morales, J. 1986. Breve caracterización de la avifauna de una localidad de la Península de Zapata, Matanzas, Cuba. *Cien. Biol,* 16:117-120.

Garrido, O. H. 1980. Los vertebrados terrestres de la Península de Zapata, Cuba. *Poeyana,* 203:1-49.

Garrido, O. H. 1973. Anfibios, reptiles y aves del archipiélago de Sabana-Camaguey, Cuba. *Torreia,* 27:1-72.

Garrido, O. H. y García, F. 1975. *Catálogo de las aves de Cuba.* Acad. Cienc. Cuba, La Habana, 149 pp.

González, H., González, F. y Quesada, M. 1986. Distribución y alimentación del Cabrerito de la Ciénaga *Torreornis inexpec tata* (Aves:Fringillidae).*Poeyana,* 310:1-24.

González, H., Sirois, J., Mc Nicholl, M. K., Hamell, P. B., Godinez, E., Mc Rae, R. D., Acosta, M., Rodriguez, D., Marcos, C. y Hernandez J. 1990. Resultados preliminares de un Proyecto Cooperativo de Anillamiento de Aves en la Ciénaga de Zapata. Cuba, enero de 1988. *Progress Notes,* 187:1-8.

Posada, R. M., Kirkconnell, A, y Arazoza De, F. 1989. Ornitocenosis de los Cayos Campos, Avalos y Cantiles, Archipiélago de Canarreos, Cuba. *Poeyana,* 365:1-9.

Avicennia, 1996, 4/5: 57-63

Los moluscos de los fondos blandos de la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

Mollusks from soft bottoms of Puerto Morelos reef lagoon, Quintana Roo, Mexico.

Flor M. Cruz-Abrego *, Felipe Flores-Andolais * y José Espinosa **

* *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación Puerto Morelos. A.P. 1152, Cancún 77500, Quintana Roo, México.*

** *IInstituto de Oceanología. Ave. 1ª 18406 e/ 184 y 186, Playa, 12100, La Habana, Cuba.*

Resumen

De los fondos blandos de la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Caribe Mexicano, se registraron un total de 142 especies, 59 familias y 104 géneros de moluscos pertenecientes a las clases Bivalvia, Scaphopoda y Gastropoda. Las familias mejor representadas fueron Lucinidae, Limidae, Rissoidae, Caecidae y Pyramidellidae y los géneros *Lucina, Codakia, Tellina, Caecum, Tricolia* y *Alvania*. Las especies más frecuentes fueron los bivalvos *Timoclea pygmaea, Codakia pectinella* y *Americardia guppyi* y los gasterópodos *Patelloida pustulata, Tricolia affinis, Cerithium litteratum, Smaragdia viridis* y *Modulus modulus*. Las especies dominantes fueron *T. affinis* (21.2%), *Tricolia bella* (14.32%) *Timoclea pygmaea* (5.03%) y *Patelloida pustulata* (4.85%).

Abstract

Mollusks collected in the Puerto Morelos reef lagoon belongs to 142 species, 59 families and 104 genus. They are representatives of Bivalvia, Scaphopoda and Gastropoda classes. Characteristic families were Lucinidae, Limidae, Rissoidae, Caecidae and Pyramidellidae. Most species belonged to *Lucina, Codakia, Tellina, Caecum, Tricolia* and *Alvania*. The most frequent species were *Timoclea pygmaea, Codakia pectinella, Americardia guppyi, Patelloida pustulata, Tricolia affinis, Cerithium litteratum, Smaragdia viridis, Modulus modulus.* Dominant species were *T. affinis* (21.2%), *Tricolia bella* (14.32%), *Timoclea pygmaea* (5.03%) and *Patelloida pustulata* (4.85%).

Palabras Clave: Moluscos, Gasterópodos, Bivalvos, Caribe, México.

Key Words: Mollusks, Gastropods, Bivalves, Caribbean, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los estudios previos sobre los moluscos del Caribe Mexicano se han desarrollado en determinadas localidades y han estado dirigidos principalmente hacia aspectos de su sistemática y distribución. En este sentido se destacan los trabajos de WEISBOARD (1926), JAUME (1946), EKDALE (1974), RICE Y KORNICKER (1962), TREECE (1980), VOKES Y VOKES (1983), GONZÁLEZ, CHÁVEZ, DE LA CRUZ Y TORRUCO, (1991).

El conocimiento general que se tiene sobre la malacofauna asociada al ecosistema arrecifal (laguna arrecifal, arrecife posterior y frontal) de Puerto Morelos se restringe a la tesis de AGUIRRE (1988). Dicho trabajo permanece aún inédito y fue desarrollado antes del

paso del huracán Gilberto (Septiembre, 1988), el cual altero considerablemente el sistema arrecifal de esta localidad al transportar y poner en suspensión gran cantidad de sedimentos (arena) de la laguna arrecifal.

El objetivo de esta contribución es describir la fauna malacológica de la laguna arrecifal de Puerto Morelos aportando información sobre su abundancia y distribución. Además de señalan las referencias para el Caribe Mexicano de las especies tratadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Area de estudio. El arrecife de Puerto Morelos se localiza a 35 Km al sur de la Ciudad de Cancún (20° 50' de latitud norte, 86° 55' longitud oeste; Fig. 1). La laguna arrecifal estudiada se ubica entre Punta Caracol y el poblado de Puerto Morelos con una extensión de 4 Km. El ancho de la laguna varia desde 150 m frente a Punta Caracol, hasta 1600 m en la "bocana", donde hay una interrupción del arrecife. La profundidad de la laguna es mayor en su parte central (4 m) y en la "bocana" (5-8 m).

Esta zona esta situada en una provincia geológica carbonatada constituida por sedimentos calcáreos (restos de algas del género *Halimeda* fundamentalmente), debido a la ausencia de sistemas fluviales provenientes del interior del continente (Aguayo, Bello, del Vecchio, Araujo y Basáñez, 1980), aunque en algunas zonas la laguna recibe un aporte moderado de agua dulce a través de cenotes (ríos subterráneos) que afloran en la cuenca lagunar.

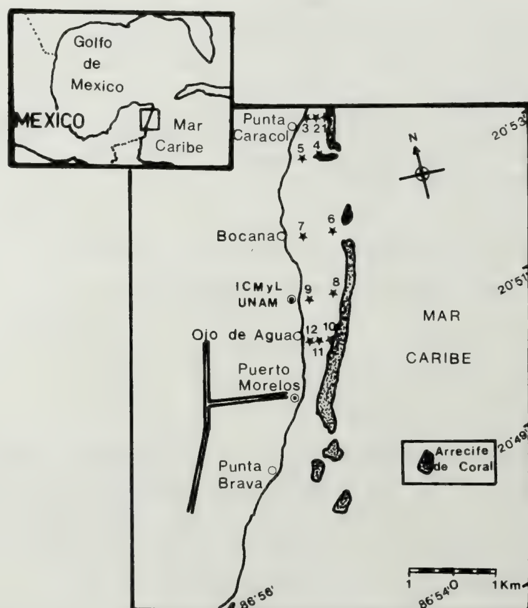


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio en la laguna arrecifal de Puerto Morelos.
Fig. 1. *Sample stations on the Puerto Morelos reef lagoon.*

La vegetación esta formada por los pastos marinos de *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* y por algas clorofitas de los géneros *Halimeda* y *Penicillus* principalmente. La corriente de superficie corre predominantemente de sur a norte, a un promedio de 1.5 nudos (CIQRO, 1980).

El estudio se llevo al cabo durante los meses de agosto, septiembre y noviembre de 1989 en un total de 12 estaciones (Fig. 1). Las muestras de sedimento fueron tomadas con una draga tipo Van Veen de dos litros de capacidad, obteniendo cinco litros de sedimento tamizado en cada estación. Los sedimentos fueron lavados a través de un tamiz de 1 mm de luz de malla. El remanente para análisis biológico se fijo en formol al 4% y se preservó en alcohol al 70%.

La identificación y distribución de las especies se baso en una extensa bibliografía que incluye las obras de Weisboard (1926), Jaume (1946), Kornicker, Bonet, Cann y Hoskin (1959), Warmke y Abbott (1961), Rice y Kornicker (1962), Moore (1973), Abbott (1974), Ekdale (1974), Morris (1975), Treece (1980, Rehder (1981), Vokes y Vokes (1983) Jong y Coomans (1988), González, Chávez, de la Cruz Torruco (1991), Cruz-Abrego, Flores-Andolais y Toledano-Granados (1994) y Cruz-Abrego, Toledano-Granados y Flores-Andolais (1994).

El material estudiado se encuentra depositado en la colección de moluscos de la Estación Puerto Morelos (EPMU). En el ordenamiento taxonómico de la Tabla 1, se ha seguido el esquema de clasificación propuesto por Vaugh (1989). Así también los trabajos referidos en la Tabla 1 se enlistan numéricamente después de la bibliografía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectó un total de 2821 ejemplares pertenecientes a 142 especies, las cuales se distribuyen en tres clases (Gastropoda, Bivalvia y Scaphopoda), 15 ordenes, 59 familias y 104 géneros. Entre los gasterópodos, las familias que concentraron más especies fueron Rissoidae Gray, 1847 con 11, Caecidae Gray, 1850 con 7 y Pyramidellidae Gray, 1840 con 6; en los bivalvos, la familia Lucinidae Fleming, 1828 con 10 y Limidae Rafinesque, 1815 con 5.

Los géneros de gasterópodos mejor representados fueron *Caecum* Fleming, 1813 (7 especies), *Rissoina* Orbigny, 1840 (6) y *Tricolia* Risso, 1828 y *Alvania* Risso, 1826 (ambas con 4). De bivalvos fueron el género *Lucina* Bruguière, 1777 (4 especies) y *Codakia* Scopoli, 1777 y *Tellina* Linné, 1758 (3 especies cada uno; Tabla 1). Doce familias de gasterópodos, 8 de bivalvos y 2 de escafópodos están representadas por solo una especie.

Las especies con mayor frecuencia de aparición entre las estaciones de colecta fueron los gasterópodos *Tricolia bella* (M. Smith, 1937) (91.66%), *Patelloida pustulata* (Helbling, 1779) (83.33%), *Tricolia affinis* (C.B. Adams, 1850) (83.33%), *Cerithium litteratum* (Born, 1778) (83.33%), *Smaragdia viridis* (Maury, 1917) (75%) y *Modulus modulus* (Linnaeus, 1758) (75%). Entre los bivalvos se encontró a *Timoclea pygmaea* (Lamarck, 1818) (91.66%), *Ctena pectinella* (C.B. Adams, 1852) (66.6%) y *Codakia costata* (Orbigny, 1842) (58.3 %).

	Referencias
Clase GASTROPODA	
Subclase PROSOBRANCHIA	
Orden ARCHAEOGASTROPODA	
Familia FISSURELLIDAE	
Diodora arcuata Sowerby, 1862	5,12
Diodora listeri (Orbigny, 1842)	1,2,5,7,9,10,11
Fissurella angusta (Gmelin, 1791)	4,5,11
Fissurella barbadensis (Gmelin, 1791)	5,6,11
Fissurella sp. 1	
Familia ACMAEIDAE	
Patelloida pustulata (Helbling, 1779)	1,2,3,4,5,6,7,9,11
Famila TROCHIDAE	
Euchelus guttarosea Dall, 1889	1,11
Tegula (Agathistoma) fasciata (Born, 1778)	1,4,5,6,7,9,11
Familia STOMATELLIDAE	
Synaptocochlea picta (d' Orbigny, 1842)	11
Familia SKENEIDAE	
Cyclostremiscus sp.	
Familia TURBINIIDAE	
Arene tricarinata (Stearns, 1872)	1,10,11
Astralium phoebia (Roding, 1798)	1,4,5
FamiliaTRICOLIDAE	
Tricolia adamsi (Philippi, 1853)	2,5,10,11
Tricolia affinis affinis (C.B. Adams, 1850)	1,4,11
Tricolia bella (M. Smith, 1937)	1,2,3,8,11
Tricolia thalassicola Robertson, 1958	1,2,9,10,11
Familia NERITIDAE	
Smaragdia viridis (Maury, 1917)	1,2,4,7,9,11
Orden MESOGASTROPODA	
Familia RISSOIDAE	
Alvania auberiana (Orbigny, 1842)	3,8,10,11
Alvania caribaea (Orbigny,1842)	11
Alvania dydima (Watson, 1885)	
Alvania gradata (Orbigny, 1842)	11
Rissoina (Phosinella) cancellata Philippi, 1847	3,4,9,11
Rissoina (Phosinella) sagraiana d' Orbigny, 1842	
Rissoina (Zebinella) decussata Montagu, 1803	1,4,11
Rissoina (Zebinella) striosa (C.B. Adams, 1850)	1,2,3,4,8,9,11
Rissoina sp1	
Rissoina sp2	
Zebina browniana (Orbigny, 1842)	1,2,3,4,8,9,11
Familia ASSIMINEIDAE	
Assiminea succinea (Pfeiffer, 1840)	11
Familia CAECIDAE	
Caecum pulchellum Stimpson, 1851	2,4,11
Brochina vestitum de Folin, 1870	11
Brochina antillarum Carpenter, 1858	10,11
Elephantulum cooperi S. Smith, 1860	1,7,9
Elephantulum imbricatum Carpenter, 1858	8,10,11
Elephantulum plicatum Carpenter, 1858	1,8,11
Mioceras nitidum Stimpson, 1851	1,2,3,8,10,11
Familia VITRINELLIDAE	
Circulus suppressus (Dall, 1889)	11
Parviturboides comptus (Woodring, 1928)	10
Familia TORNIDAE	
Cochliolepis parasitica Stimpson, 1858	1,11
Macromphalina sp.	
Familia MODULIDAE	
Modulus modulus (Linnaeus, 1758)	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12
Familia CERITHIIDAE	
Cerithium (Thericium) eburneum Bruguiere, 1792	1,3,4,5,8,9,11
Cerithium (Thericium) litteratum (Born, 1778)	1,3,4,5,7,8,9,10,11
Cerithium atratum (Born, 1778)	1,5,6,11,12
Bittium varium (Pfeiffer, 1840)	1,2,11
Familia LITIOPIDAE	
Litiopa melanostoma Rang, 1829	4,10,11
Alaba incerta (Orbigny, 1842)	2,9,10,11
Familia SILIQUARIIDAE	
Siliquaria squamata Blainville, 1827	
Familia VERMETIDAE	
Dendropoma annulatus Daudin, 1800	1,11
Petaloconchus macgintyi Olsson y Harbison, 1953	11
Familia HIPPONICIDAE	
Hipponix antiquatus (Linnaeus, 1767)	1,4,5,11
Familia CREPIDULIDAE	
Crepidula maculosa Conrad, 1846	1,4,11
Crepidula plana Say, 1822	1,4,6,10,11,12
Crepidula sp.	
Familia NATICIDAE	
Polinices lacteus (Guilding, 1854)	1,4,6,7,9,11
Natica (Stigmaulax) sulcatus (Born, 1778)	11
Suborden HETEROGLOSSA	
Familia CERITHIOPSIDAE	
Retilaskeya emersonii (C.B. Adams, 1839)	1,2,11
Cerithiopsis greenii (C. B. Adams, 1839)	3,4,10,11
Seila adamsi (H.C. Lea, 1845)	4,7,9,10,11
Familia TRIPHORIDAE	
Iniforis turristhomae (Holton, 1802)	4,10,11
Nototriphora decorata (C. B. Adams, 1850)	7,9,10,11
Familia EPITONIIDAE	
Epitonium (Cycloscala) echinaticosta (Orbigny, 1842)	4,11
Epitonium (Epitonium) krebsii (Mörch, 1874)	3,11
Familia EULIMIDAE	
Melanella conoidea Kurtz y Stimpson, 1851	11
Melanella jamaicensis (C.B. Adams, 1845)	3,10,11
Strombiformis auricinctus Abbott, 1958	1,11
Orden NEOGASTROPODA	
Familia BUCCINIDAE	
Engina turbinella (Kiener, 1835)	1,11
Familia COLUMBELLIDAE	
Columbella mercatoria (Linnaeus, 1758)	1,4,9,11
Nassarina (Steironepion) monilifera (Sowerby, 1844)	11

Tabla 1. Especies de moluscos recolectadas en la laguna arrecifal de Puerto Morelos. Los numeros se refieren a trabajos enumerados a continuación: **1.** Aguirre, B. L. A. 1988. Tesis Maestria en Ciencias. CINVESTAV Unidad Mérida. 73 pp. (no publicada). **2.** Cruz-Abrego, F.M., Toledano-Granados, A. y Flores-Andolais, F. 1994. *Rev. Biol. Trop*, 42:549-556. **3.** Cruz-Abrego, F.M., Flores-Andolais, F. y Toledano-Granados, A. 1994. *Avicennia,* 2:1-11. **4.** Ekdale, A.A., 1974. *Bull. Mar. Sci.,* 24:638-668. **5.** González, M.A., Chávez, E.A., de la Cruz, E. G. y Torruco, D. 1991. *Ciencias Marinas*, 17:147-172. **6.** Jaume, M. L. 1946. *Rev. Soc. Malac. "Carlos de la Torre"*, 4:95-110. **7.** Kornicker, J.S., Bonet, F., Cann, R. y Hoskin C.M. 1959. *Publ. Ins. Mar. Sci. Univ. Texas*, 6:1-22. **8.** Moore, D. R. 1973. *Bull. Amer. Malacol. Union*, 1993:5-6. **9.** Rice, E. H., y Kornicker, L.S. 1962. *Publ. Univ. Texas*, 9:366-463. **10.** Treece, G. D., 1980. *Bull Mar. Sci.*, 30:552-570. **11.** Vokes, H.E. y Vokes, E.H. 1983. Ecology Institute Monograph 1 Publication 54, 183 p. **12.** Weisboard, N.E. 1926. *Nautilus,* 39:81-87.

Table 1. *Puerto Morelos reef lagoon mollusks species. Numbers are according with references.*

	Referencias
Familia NASSARIIDAE	
Nassarius albus (Say, 1826)	4,5,10,11
Familia OLIVIDAE	
Olivella (Dactylidia) dealbata Reeve, 1850)	4,11
Olivella (Olivella) nivea (Gmelin, 1791)	6,7,9,11,12
Jaspidella cf *blanesi* (Lord, 1898)	1,11
Familia MARGINELLIDAE	
Dentimargo aureocincta Stearns, 1872	10,11
Marginella (Gibberula) lavalleana Orbigny, 1841	1,10,11
Hyalina pallida (Linne, 1758)	10
Prunum apicinum (Menke, 1828)	4,6,10,11,12
Granulina ovuliformis (Orbigny, 1841)	1,10,11
Familia COSTELLARIIDAE	
Vexillum (Pusia) exiguum (C. B. Adams, 1845)	1,11
Vexillum (Pusia) moniliferum (C.B. Adams, 1845)	4,11
Familia CONIDAE	
Conus jaspideus Gmelin, 1791	1,3,4,6,11
Familia TURRIDAE	
Mangelia (Brachycythara) galae (Fargo, 1953)	4,11
Mangelia (Mangelia) bartletti (Dall, 1889)	4,11
Cryoturris quadrilineata (C.B. Adams, 1850)	11
Kurtziella cerina (Kurtz y Stimpson, 1851)	11
Familia TEREBRIDAE	
Terebra (Strioterebrum) protexta (Conrad, 1845)	4,6,10,11
Subclase HETEROBRANCHIA	
Orden PYRAMIDELLOIDA	
Familia PYRAMIDELLIDAE	
Odostomia (Odostomia) laevigata (Orbigny, 1842)	1,4,8,9,12
Odostomia sp.	
Triptychus niveus Morch, 1875	10,11
Turbonilla (Pyrgiscus) abrupta Bush, 1899	4,11
Turbonilla (Pyrgiscus) interrupta (Totten, 1835)	2,5,9
Turbonilla westermani Jong y Coomans 1988	
Subclase OPISTOBRANCHIA	
Orden CEPHALASPIDEA	
Familia SCAPHANDRIDAE	
Acteocina candeii (Orbigny, 1841)	1,2,8,10,11,12
Cylichnella bidentata (Orbigny, 1841)	10,11
Familia BULLIDAE	
Bulla striata Bruguiere, 1792	2,4,5,6,11
Familia HAMINEIDAE	
Haminoea succinea (Conrad, 1846)	1,2,7,9,11
Atys caribaea (Orbigny, 1841)	1,4,7,9,11
Orden THECOSOMATA	
Suborden EUTHECOSOMATA	
Familia CAVOLINIIDAE	
Cavolinia longirostris (de Blanville, 1821)	4
Creseis acicula (Rang, 1828)	
Orden SACOGLOSSA	
Familia CYLINDROBULLIDAE	
Cylindrobulla beauii P. Fisher, 1856	1
Clase BIVALVIA	
Subclase PROTOBRANCHIA	
Orden SOLEMYOIDA	
Familia SOLEMYIDAE	
Solemya (Petrasma) occidentalis Deshayes, 1857	1,11
Subclase PTERIOMORPHIA	
Orden ARCOIDA	
Familia ARCIDAE	
Arca zebra (Swainson, 1833)	1,4,5,7,9,10,11
Barbatia (Barbatia) cancellaria (Lamarck, 1819)	1,4,7,9,10,11
Barbatia (Acar) dominguensis (Lamarck, 1819)	1,4,7,9,10,11
Familia GLYCYMERIDIDAE	
Tucetoma pectinata (Gmelin, 1791)	4,6,7,9,10,11,12
Orden MYTILOIDA	
Familia MYTILIDAE	
Hormomya dominguensis (Lamarck, 1819)	1,11
Crenella divaricata (Orbigny, 1842)	11
Musculus lateralis (Say, 1822)	10,11
Lithophaga antillarum (Orbigny, 1842)	11
Orden LIMOIDA	
Familia LIMIDAE	
Lima (Ctenoides) caribaea (Orbigny,1842)	1,4,5,9
Lima (Ctenoides) scabra (Born, 1778)	4,6,7,9,11
Ctenoides (Ctenoides) floridana Olsson y Harbison, 1953	11
Limaria pellucida C.B. Adams, 1846	1,4,9,10,11
Limea bronniana Dall, 1886	10
Subclase HETERODONTA	
Orden VENEROIDA	
Familia LUCINIDAE	
Lucina (Parvilucina) blanda (Dall y Stimpson, 1901)	1,4
Lucina (Lucinisca) nassula (Conrad, 1846)	1,4,6,10,11
Lucina (Callucina) radians (Conrad, 1841)	4,10
L. (Parvilucina) multilineata (Tuomey y Holmes, 1857)	10,11
Codakia costata (Orbigny, 1842)	1,4,11
Ctena orbiculata (Montagu, 1808)	4,6,9,10,11
Ctena pectinella (C.B. Adams, 1852)	4,11
Linga (Bellucina) amiantus (Dall, 1701)	10
Linga (Here) sombrerensis (Dall, 1886)	10
Phacoides pectinatus (Gmelin, 1791)	1,4,6,11
Familia UNGULINIDAE	
Diplodonta punctata (Say, 1822)	1,10,11
Familia LASAENIDAE	
Lasaea adansoni (Gmelin, 1791)	11
Erycina periscopiana Dall, 1899	4,10
Familia CARDITIDAE	
Pleuromeris tridentata (Say, 1826)	11
Pteromeris perplana (Conrad, 1841)	11
Orden HIPPURITOIDA	
Familia CRASSATELLIDAE	
Crassinella lunulata (Conrad, 1834)	1,4,8,11
Familia CARDIIDAE	
Trigonocardia (Americardia) guppyi (Thiele, 1910)	
Familia MESODESMATIDAE	
Ervilia nitens (Montagu, 1808)	4,10,11
Familia TELLINIDAE	
Tellina (Acorylus) gouldii Hanley, 1846	1,11
Tellina (Scissula) iris Say 1822	11
Tellina (Tellinella) listeri Röding, 1798	4,5,11
Familia SEMELIDAE	
Cumingia coarctata Sowerby, 1833	11
Familia VENERIDAE	
Gouldia cerina (C.B. Adams, 1845)	6,8,10,11
Timoclea grus (Holmes, 1858)	1,8,10,11
Timoclea pygmaea (Lamarck, 1818)	1,4,5,6,8,11,12
Familia PETRICOLIDAE	
Petricola lapicida (Gmelin, 1791)	7,9,11
Orden MYOIDA	
Familia MYIDAE	
Paramya subovata (Conrad, 1845)	
Clase SCAPHOPODA	
Orden DENTALIIDA	
Familia DENTALIIDAE	
Antalis antillarum Orbigny, 1842	4,10,11
Familia GADILIDAE	
Cadulus amiantus Dall, 1889	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. *Continuation.*

	Frecuencia %	No. ejemplares
Gasteropodos		
Tricolia affinis	83,33	607
Tricolia bella	91,66	404
Patelloida pustulata	83,33	137
Cerithium litteratum	83,33	103
Modulus modulus	75	32
Smaragdia viridis	75	28
Bivalvos		
Timoclea pygmaea	91,66	142
Ctena pectinella	66,6	88
Codakia costata	58,3	77

Tabla 2. Principales especies de moluscos de la laguna arrecifal de Puerto Morelos, atendiendo a su frecuencia de aparicion y a su abundancia.
Table 2. *Frecuency and abundance of the characteristic mollusks from Puerto Morelos reef lagoon.*

Las especies numéricamente dominantes fueron *Tricolia affinis* (21.2 %), *T. bella* (14.32 %) *Timoclea pygmaea* (5.03 %) y *P. pustulata* (4.85 %; Tabla 2).

La mayor riqueza específica se obtuvo en la estación 1 (64 especies), seguida en orden decreciente por la 3 (53 especies), la 10 (48 especies), la 12 (44 especies), la 2 (40 especies), la 11 (39 especies), la 4 (37 especies), la 9 (34 especies), la 7 (27 especies), la 8 (21 especies), la 6 (16 especies) y la estación 5 con 11 especies.

En general la riqueza de especies tuvo valores mayores en el conjunto de estaciones situadas en el área de Punta Caracol (estaciones 1, 2, 3) , medios en el "Ojo de Agua" (est. 8, 9, 10, 11, 12) y bajos en el de la "Bocana" (4, 5, 6, 7).

Al comparar nuestros resultados con la lista de moluscos señalados por AGUIRRE (1988) para el arrecife de Puerto Morelos, encontramos solamente 51 especies en común (38.6%). Es lamentable que dicho autor no haya diferenciado las especies de las distintas zonas ecológicas del arrecife (zona frontal, meseta, zona posterior y laguna) lo cual impide evaluar si se han producido cambios en las comunidades de moluscos de la laguna de Puerto Morelos, como consecuencia del paso del Huracán Gilberto, el cual azotó violentamente esta porción del Caribe Mexicano en 1988. Dicho fenómeno removió las vastas praderas de pastos y algas de la laguna (obs. pers.) y de acuerdo con J. E. Aguayo (Com. pers.) la fuerza eólica provocó la resuspensión de los sedimentos, que posteriormente se redistribuyeron según la fisiografía de la laguna, y a la corriente marina imperante. La macrovegetación béntica y en particular las praderas de *Thalassia testudinum* se encuentran en la actualidad en plena recuperación y con ellas las comunidades de moluscos asociados.

AGRADECIMIENTOS

A Arturo Toledano por su colaboración en la determinación taxonómica de las especies.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, R.T. 1974. *American Seashells.* Van Nostrand Reinhold Co., New York, 2 Ed., 666 p.

AGUAYO , J. E., BELLO R., DEL VECCHIO, M. A., ARAUJO, C.J. Y BASÁÑEZ, M.A. 1980. Estudio sedimentológico en el área Tulúm-Cancún-Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo. *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, 45, (1 y 2):15-31.

AGUIRRE, B. L. A. 1988. *Estructura espacio-temporal de la malacofauna bentonica del arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo, Mexico.* Tesis Maestria en Ciencias. CINVESTAV Unidad Mérida. 73 pp. (no publicada).

CIQRO. 1980. *Quintana Roo: Organización espacial.* Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Puerto Morelos. 202 pp.

CRUZ-ABREGO, F.M., TOLEDANO-GRANADOS, A. Y FLORES-ANDOLAIS, F. 1994. Ecología comunitaria de los gasterópodos marinos (Mollusca:Gastropoda) en Isla Contoy. *Revista de Biología Tropical*, 42(3):549-556.

CRUZ-ABREGO, F.M., FLORES-ANDOLAIS, F. Y TOLEDANO-GRANADOS, A. 1994. Abundancia y distribución de los moluscos gasterópodos de la zona norte del Sistema Lagunar Nichupté, Cancún, México. *Avicennia*, 2:1-11.

EKDALE, A.A., 1974. Marine molluscs from shallow-water environments (0 to 60 meters) off the northeast Yucatán coast, Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 24:638-668.

GONZÁLEZ, M.A., CHÁVEZ, E.A., DE LA CRUZ, E. G. Y TORRUCO, D. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la Península de Yucatán, México. *Ciencias Marinas*, 17(3):147-172.

JAUME, M. L. 1946. Moluscos litorales de Cabo Catoche, Yucatán, México. *Rev. Soc. Malac. "Carlos de la Torre"*, 4(3):95-110.

JONG, K.M. Y H.E. COOMANS. 1988. *Marine Gastropods from Curacao, Aruba and Bonaire.* E.J. Brill Neetherlands, 261 p.

KORNICKER, J.S., BONET, F., CANN, R. Y HOSKIN C.M. 1959. Alacran Reef, Campeche Bank, Mexico. *Publ. Ins. Mar. Sci. Univ. Texas*, 6:1-22.

MOORE, D. R. 1973. Mollusks from a small landlocked mexican lagoon. *Bull. Amer. Malacol. Union*, 1993:5-6.

MORRIS, P.A. 1975. *A field guide to shells of the Atlantic and Gulf Coasts and the West Indies.* National Audubon Society and National Wildlife Federation, 330 pp.

REHDER, H. A. 1981. *Field Guide to North American Seashells.* Chanticleer Prees Ed., 894 pp.

RICE, E. H., Y KORNICKER, L.S. 1962. *Mollusks of Alacran reef, Campeche Bank, Mexico.* Institute of Marine Sciences. Publication of the University of Texas,.9:366-463.

TREECE, G. D., 1980. Bathymetric records of marine shelled mollusca from the northeastern shelf and upper slope of Yucatán, Mexico. *Bull Mar. Sci.*, 30(3):552-570.

VAUGHT, K. C. 1989. *A classification of the living Mollusca.* American Malacologist, Inc., Melbourne, Florida, 186.

VOKES, H.E. Y VOKES, E.H. 1983. *Distribution of shallow water marine mollusca, Yucatán Peninsula, Mexico.* Mesoamerican Ecology Institute Monograph 1 Publication 54, 183 p.

WARMKE G.L., Y ABBOTT, R. T. 1975. *Caribbean seashells.* Dover publications Inc. 348 p.

WEISBOARD, N.E. 1926. Notes on marine mollusks from the Yucatán Peninsula, México. *Nautilus*, 39:81-87.

Avicennia, 1996, 4/5: 65-75

Detergentes domésticos como factor contaminante en la zona urbana de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México.

Domestic detergents as contaminant factor in urban area in Bahia of Chetumal, Quintana Roo, Mexico.

María C. Ortiz Hernández y José R. Sáenz Morales

Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Zona Industrial # 2. Carr. Chetumal-Bacalar. A.P. 424, Chetumal, Quintana Roo. 77000, México.

Resumen

De septiembre de 1993 a junio de 1994 se llevó a cabo un monitoreo mensual de las aguas residuales que llegan a la bahía de Chetumal a través de la red pluvial sin tratamieto previo. Se establecieron 9 estaciones en la zona urbana y se analizaron las concentraciones de detergentes, ortofosfatos y clorofila *a*, así como su influencia a lo largo de transectos hasta 100 metros de distancia de la línea de costa. Los aportes de detergentes de las estaciones sin descargas fueron significativamente diferentes respecto al resto. Se obtuvo una correlación significativa entre los valores de detergentes y ortofosfatos ($r= 0.93$; $p< 0.001$) indicando que los detergentes son una fuente importante de ortofosfatos al área. Las concentraciones de detergentes y ortofosfatos disminuyeron a los 50 m y 100 m, siendo significativamente diferentes respecto a los valores de descarga y 1 m de distancia. Los ortofosfatos fueron un factor determinante en las concentraciones de clorofila *a*, con una correlación de 0.77 ($p<0.001$), indicando una influencia directa en la biomasa fitoplanctónica.

Abstract

Montly monitoring of untreated sewage discharged to Bahia Chetumal through the rain outfall system was carried out from September 1993 to June 1994. Nine sampling stations were established in the urban area. Detergents, ortophosphates and chlorophyll *a* were analyzed along 100 m transect. Detergents measured were different between the stations whitout outfall and the rest. Detergents and ortophosphates concentrations were significantly correlated ($r=0.93$; $p<0.001$) suggesting that the detergents were an important source of ortophosphates. Concentrations of detergents and ortophosphates decreased at 50 m and 100 m distance being significantly lower than those found in outfall sewages and 1 m distance. The ortophosphates were a determinant factor to the chlorophyll *a* concentrations, with a correlation of 0.77 ($p<0.001$), indicating a direct influence in the phytoplankton biomass.

Palabras clave: Detergentes, ortofosfatos, clorofila *a*, descargas, Bahía de Chetumal.

Key Words: Detergents, ortophosphates, chlorophyll *a*, sewages, Bahia Chetumal.

INTRODUCCIÓN

Los ríos y lagunas son los principales receptores de toda clase de desechos de origen urbano que, en su mayoría, son de tipo orgánico y se derivan de las descargas domésticas, industriales y de drenaje de lluvias (Mason, 1984). Los componentes de las aguas residuales domésticas son muy variados y constituyen cerca del 50% del aporte del fósforo al medio (Barroin, 1992). Entre las fuentes principales de fósforo se encuentran los detergentes sintéticos cuyo uso se generalizó a partir de los años cuarenta (Mason, 1984). Los deter-

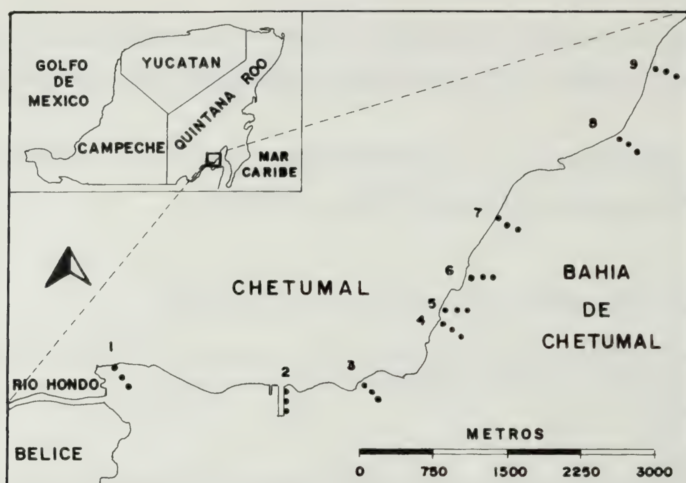


Fig. 1. Zona de estudio, estaciones de muestreo (9) y puntos de transecto a 1 m, 50 m y 100 m de distancia de la línea de costa. (La escala de distancia se alteró para facilitar su ilistración).
Fig. 1. *Location of sampling stations (9) and transects at 1 m, 50 m and 100 m distance from shoreline. (The sacle distance was altered for drawing purposes).*

gentes típicos contienen, entre otros componentes, perfumes, blanqueadores, abrillantadores ópticos, tensioactivos, sales neutras y ablandantes de agua en forma de tripolifosfatos.

Por sus propiedades quelantes, los fosfatos disminuyen la dureza del agua al fijar el calcio y el magnesio evitando su interacción con el detergente, mejorando así la eficacia del lavado (Cheneval, 1993). La remoción del fósforo, una vez utilizado el detergente, requiere procedimientos y técnicas laboriosos y costosos por lo que la mayoría pasan directamente al medio acuático a través de los efluentes de aguas negras. Además del fósforo, los elementos nutritivos provenientes de aguas de desecho estimulan el crecimieto de las algas y, en casos extremos, los cuerpos receptores se llegan a cubrir con masas de materia vegetal.

El objetivo de este trabajo es la cuantificación de los detergentes de uso doméstico como posible fuente de fosfatos vertidos a la bahía y su influencia sobre las concentraciones de clorofila *a*.

ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de Chetumal se localiza en la parte sur del estado de Quintana Roo, Península de Yucatán, entre los 17°53' y 18°52' de latitud norte y los 87°51' y 88°23' de longitud oeste (Cano y Flores, 1990). Presenta aproximadamente 67 km de largo y 20 km en su parte más amplia con un área cercana a 1,100 km^2 (Delgado y Chavira, 1984).

La bocana que comunica al mar se localiza al SE y se encuentra bordeada por cayos y bancos de arena. En el interior de la bahía desemboca el Río Hondo cuyo lecho es pro-

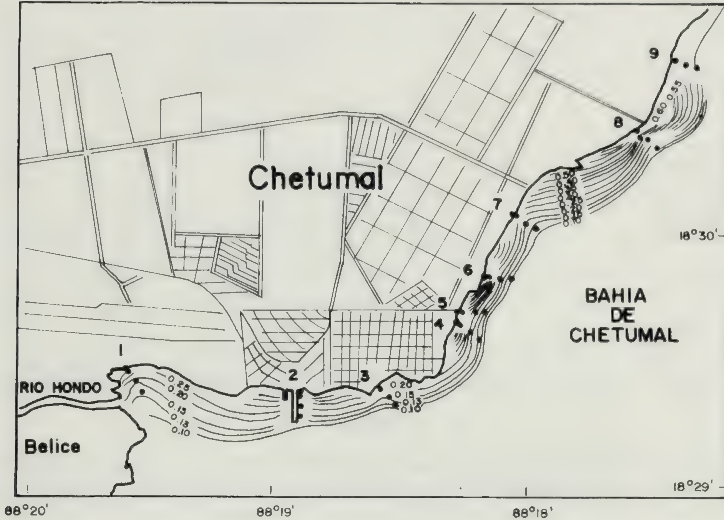


Fig. 2. Concentración de detergentes (mg/l) en el área urbana de la Bahía de Chetumal.
Fig. 2. *Detergent concentrations (mg/l) in urban area stations of Bahia Chetumal.*

ducto de una falla geológica (Escobar, 1986); corre a lo largo de la frontera con Belice desde su nacimiento en el petén guatemalteco, desembocando con un flujo aproximado de 70-80 m^3/s, según Comisión Nacional del Agua (CNA). La presencia del río y zonas inundables que rodean a la bahía le dan características estuarinas ya que la salinidad promedio no sobrepasa las 14 ppm y podría considerarse un sistema hipohalino (Cano y Flores, 1990; Gasca y Castellanos, 1993). Además, por su escasa profundidad (3.28 m en promedio) el movimiento de las masas de agua se determina, principalmente, por los vientos alisios predominantes del E y SE, con una velocidad promedio de 3 m/s (Chavira, Briseño, Negroe, Pérez, Sanchez y Hoil, 1992).

De acuerdo a la clasificación climática de Köpen modificada por García (1973), el clima correspondiente a esta región es el AW1 (x') y AW2 (x'), cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 27°C con una máxima de 32°C y una mínima de 14°C y una precipitación media anual de 1,249 mm; la ciudad de Chetumal se localiza en el litoral oeste, cerca de la desembocadura del río Hondo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente análisis abarca de septiembre de 1993 a junio de 1994, se eligieron nueve estaciones de muestreo repartidas a lo largo de los 8,650 m que abarca la zona urbana en la orilla de la Bahía de Chetumal. Siete de las nueve estaciones son puntos en los que desemboca la red pluvial hacia la bahía presentando flujo más o menos constante aún durante la temporada de secas. En cada estación se establecieron transectos tomando muestras de agua de las descargas y a distancias de 1 m, 50 m y 100 m de la línea de costa (Fig. 1).

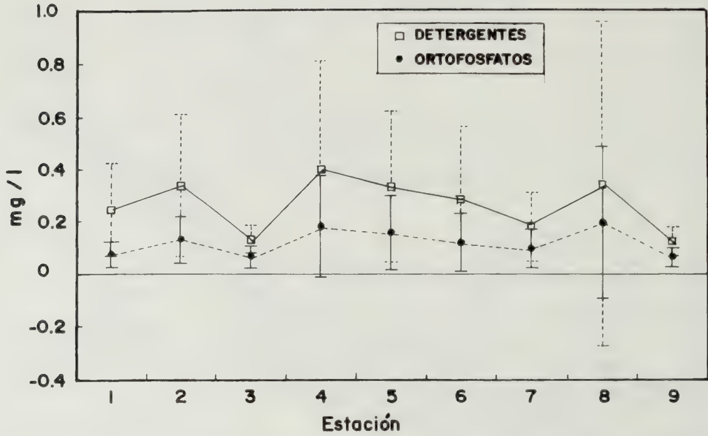


Fig. 3. Detergentes y ortofosfatos (mg/l) en nueve estaciones del área urbana de la Bahía de Chetumal.
Fig. 3. *Detergents and ortophosphates (mg/l) in nine urban area stations of Bahia Chetumal.*

En cada estación se determinó el pH in situ con un equipo de campo Check-mate 90 marca Corning. Las concentraciones de oxígeno disuelto se determinaron (excepto durante los meses de octubre, noviembre y febrero) usando el método de Winkler (STRICKLAND Y PARSONS, 1972). La concentración de detergentes (sustancias activas al azul de metileno, SAAM) se obtuvo mediante el método espectrofotométrico del azul de metileno (APHA-AWWA-WPCF, 1980). La determinación de nitratos (NO_3) se efectuó por el método colorimétrico de reducción con columnas de Cd-Cu y la diazotización con sulfanilamida para la evaluación de nitritos (NO_2). Para la determinación de fósforo como ortofosfatos $(PO_4)^{-3}$ se utilizó el método colorimétrico del ácido ascórbico y la formación de un complejo de azul de molibdeno (STRICKLAND Y PARSONS, 1972; CONTRERAS,

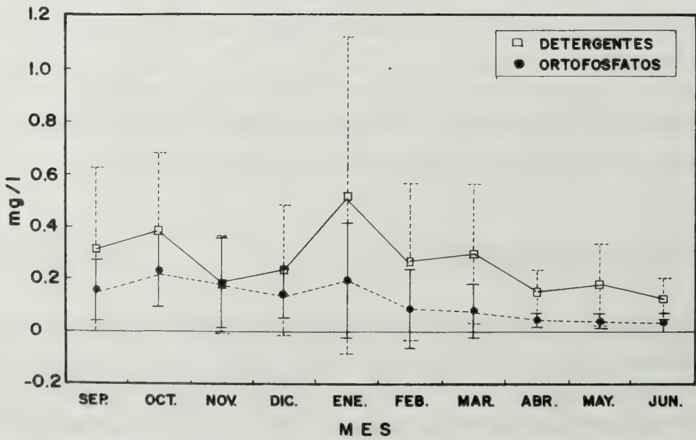


Fig. 4. Detergentes y ortofosfatos (mg/l) durante los diez meses de muestreo.
Fig. 4. *Detergents and ortophosphates (mg/l) in ten months of sampling.*

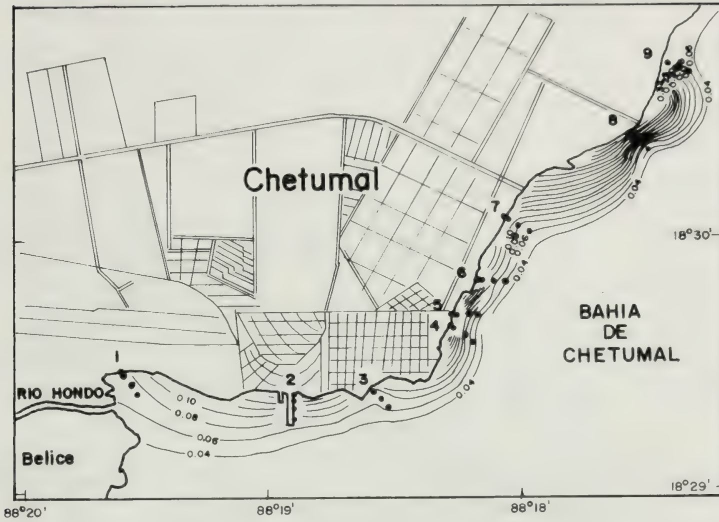


Fig. 5. Ortofosfatos (mg/l) en el área urbana de la Bahía de Chetumal.
Fig. 5. *Ortophosphates (mg/l) in the urban area of Bahia Chetumal.*

1984). Para la determinación de clorofila a se empleó un filtro de membrana de 0.45 μ efectuando la extracción con acetona al 90% (SCOR-UNESCO, 1966). Las lecturas se efectuaron con un espectrofotómetro Spectronic 1001 marca Bauch and Lomb.

Los datos fueron procesados para la obtención de medias y desviación estándar. Se aplicó un ANOVA con $p<0.05$ en un diseño de tres factores fijos (distancia, estación y mes) y la prueba de Tukey con $p<0.05$ para las comparaciones múltiples entre medias. Se apli-

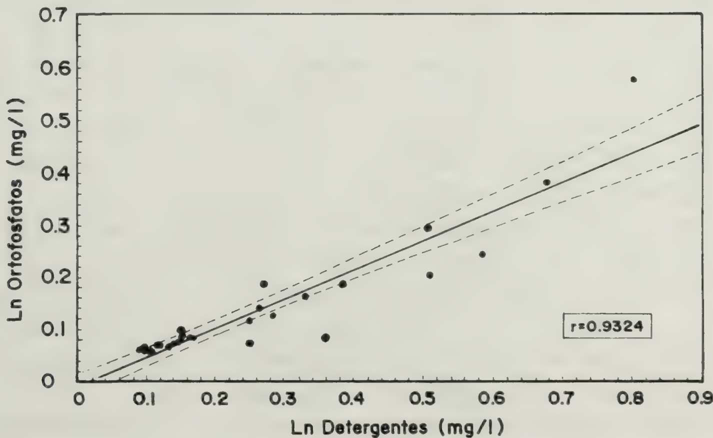


Fig. 6. Correlación entre los valores promedio por estación de detergentes y ortofosfatos (mg/l). La línea punteada indica el 95% de confianza.
Fig. 6. *Correlation between station mean values of detergents and ortophosphates (mg/l). The broken lines show the 95% confidence limits.*

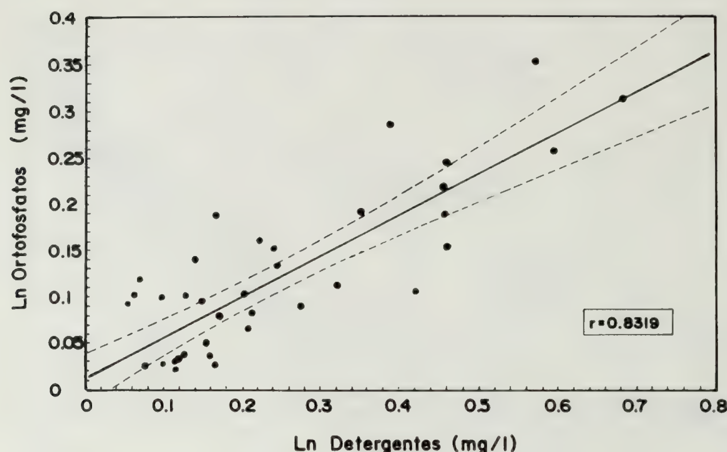


Fig. 7. Correlación entre los valores promedio por mes de detergentes y ortofosfatos (mg/l). La Línea punteada indica el 95% de confianza.
Fig. 7. *Correlation between monthly mean values of detergents and ortophosphates (mg/l). The broken lines show the 95% confidence limits.*

caron correlaciones lineales con p<0.05. Los datos se transformaron a Ln (x) + 1 para cumplir con los supuestos de normalidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aportes de detergentes en cada estación presentaron un rango entre 0.0 mg/l y 2.86 mg/l. Los valores más altos se obtuvieron en los puntos de descarga, observándose un efecto de dilución conforme aumentó la distancia de la costa (Fig. 2): al aplicar la prueba de ANOVA (p< 0.05), las concentraciones de detergentes fueron significativamente elevadas en los puntos de descarga y 1 m respecto a 50 m y 100 m de distancia.

La estación 7 presentó el promedio más bajo de aporte de detergentes siendo significativamente menor junto con las estaciones 3 y 9 respecto a la 4, 5 y 8 (Tukey p<0.05) . El efecto del aporte de detergentes fue notorio ya que en las estaciones 3 y 9 no hubo puntos de descarga y sus valores promedio fueron los más bajos en los puntos del transecto (Fig. 3). Se observó un efecto temporal de los valores de detergentes, siendo enero, octubre y marzo significativamente mayores respecto a los meses de abril, mayo y junio debido a que el número de descargas se redujo a tres durante estos meses (Fig. 4). Esto pudo deberse a que los flujos de aguas residuales de algunos sectores de la ciudad se canalizaron a una laguna de oxidación que inició operaciones en los meses anteriores.

Los resultados obtenidos para ortofosfatos muestran un comportamiento similar al de detergentes, tanto en el factor distancia (Fig. 5) como el de estación y mes (Figs. 3 y 4). Se obtuvo una correlación significativa (p<0.05) entre ambos parámetros; de 0.93 para los valores por estación (Fig. 6) y de 0.83 por mes (Fig. 7). Esto muestra que los detergentes

	Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
	pH	O.D.	pH	O.D.	pH	O.D.	pH	O.D.	pH	O.D.	pH	O.D.	pH	O.D.	pH	O.D.	pH	O.D.
Descarga	6.90	1.70	7.01	—	6.96	—	7.10	2.02	6.76	1.60	6.87	1.76	6.98	2.97	6.89	4.40	6.64	6.23
	(0.62)	(0.88)	(0.16)	—	(0.42)	—	(0.10)	(0.99)	(0.10)	(1.10)	(0.07)	(1.33)	(0.06)	(2.04)	(0.18)	(0.95)	(0.18)	(0.87)
1 m	7.06	6.07	7.10	—	7.05	—	7.35	6.51	6.86	5.74	6.89	4.79	7.01	5.52	6.98	6.13	6.90	7.27
	(0.21)	(2.16)	(0.20)	—	(0.14)	—	(0.28)	(2.16)	(0.11)	(2.62)	(0.09)	(2.38)	(0.03)	(0.77)	(0.06)	(0.52)	(0.15)	(0.23)
50 m	6.95	6.15	7.03	—	7.05	—	7.46	6.44	6.95	6.77	6.86	4.99	7.03	5.07	6.98	6.37	6.93	7.66
	(0.35)	(0.98)	(0.20)	—	(0.13)	—	(0.15)	(1.43)	(0.17)	(1.95)	(0.12)	(0.52)	(0.08)	(0.47)	(0.06)	(0.44)	(0.10)	(0.39)
100 m	6.99	5.80	7.06	—	7.05	—	7.56	5.86	7.02	5.87	6.83	4.91	7.06	5.58	6.95	5.86	6.98	7.62
	(0.34)	(0.62)	(0.25)	—	(0.11)	—	(0.17)	(1.00)	(0.14)	(1.13)	(0.07)	(0.46)	(0.07)	(0.50)	(0.07)	(0.30)	(0.14)	(0.34)

Tabla 1. Valores promedio de oxígeno disuelto y pH en los puntos de transecto durante el período de muestreo.

Table 1. *Dissolved oxygen and pH means values in transect points in months of sampling.*

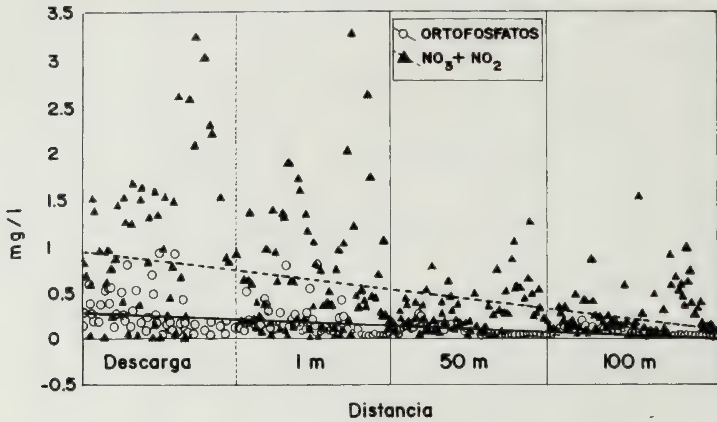


Fig. 8. Correlación entre los valores de oxígeno disuelto y NO_3+NO_2 (mg/l). La línea punteada indica el 95% de confianza.
Fig. 8. *Correlation between dissolved oxygen and NO_3+NO_2 (mg/l) values. The broken lines show the 95% confidence limits.*

son la principal fuente de ortofosfatos al área de influencia urbana de la Bahía de Chetumal.

Como ya se mencionó, los detergentes tienen el papel de ablandar y disminuir la dureza del agua al fijar el calcio y el magnesio. La presencia de carbonato de calcio en los cuerpos de agua bajo condiciones de pH mayores de 6 permite la formación de apatita y fosfato cálcico, compuestos que tienden a precipitarse y permanecer en los sedimentos (CHENEVAL, 1993). La Bahía de Chetumal presenta condiciones favorables para que se efectúe este proceso ya que los valores registrados de pH fueron mayores de 6 (Tabla 1) y

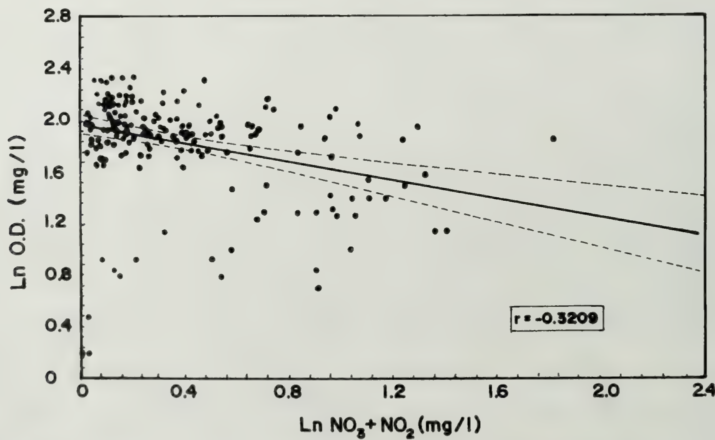


Fig. 9. Niveles de ortofosfatos y NO_3+NO_2 (mg/l) en los puntos de transecto.
Fig. 9. *Ortophosphates and NO_3+NO_2 (mg/l) in transect points.*

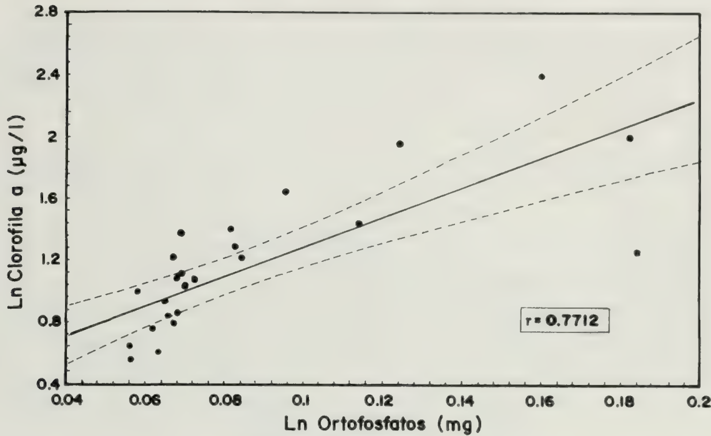


Fig. 10. Correlación entre clorofila a (µg/l) y ortofosfatos (mg/l). La línea punteada indica el 95% de confianza.

Fig. 10. *Correlation between chlorophyll a (µg/l) and ortophosphates (mg/l). The broken lines show the 95% confidence limits.*

por sus características kársticas presenta altas concentraciones de $CaCO_3$ con valores medios de 2728.5 mg/l (Chavira *et al.*, 1992). A pesar de esto, la presencia de ortofosfatos en la columna de agua fue detectada durante el ciclo de muestreo, lo que podría deberse a aportes continuos y recientes de detergentes o por resuspensión de sedimentos que de alguna forma liberan fosfatos a la columna de agua.

La introducción de nutrientes a través de las descargas incrementa la producción del fitoplancton y el consumo de oxígeno por la degradación de materia orgánica (Valiela, Costa, Foreman, Teal, Howes y Aubrey 1990). La oxidación de NO_3 y la formación de NO_2 se ve favorecida por las condiciones de oxígeno encontradas en todas las estaciones a 1 m, 50 m y 100 m (Tabla 1). Con el análisis de correlación se obtuvieron significancias negativas entre los nutrientes (NO_3 + NO_2) y los valores de oxígeno disuelto ($r = -0.32$, $p<0.001$) para los valores por estación (Fig. 8). Lapointe y Clark (1992) encontraron una tendencia similar en los canales de descarga orgánica en la zona de los cayos de Florida, explicando que el incremento de nutrientes provenientes de las descargas aumenta la demanda de oxígeno por la mineralización de nueva materia orgánica.

Diversos factores influyen en los procesos de fotosíntesis realizados por los productores primarios, uno de los principales es la presencia de nutrientes como el fósforo, que se considera un elemento limitante por excelencia en nuestra biosfera por lo que un aporte extra estimula la producción primaria e incrementa la biomasa, pero una fracción considerable queda adsorbida en los sedimentos en forma de minerales insolubles (Brooks y Edginton, 1994). En el presente trabajo, se observó que la concentración de ortofosfatos y NO_3+NO_2 decrecen con la distancia, pero los NO_3+NO_2 permanecen elevados en los puntos más alejados de la línea de costa en relación a los ortofosfatos (Fig. 9), posiblemente debido a efectos del consumo de ortofosfatos por los productores primarios o por procesos de precipitación. Lapointe y Clark (1992) determinaron que las bajas concentra-

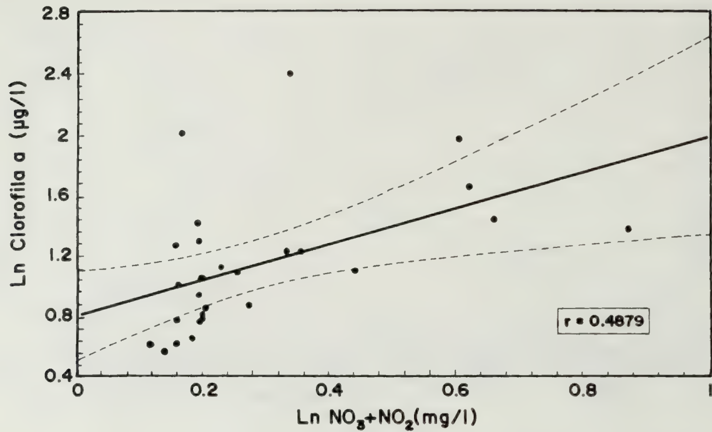


Fig. 11. Correlación entre clorofila a (µg/l) y NO_3+NO_2 (mg/l). La línea punteada indica el 95% de confianza.

Fig. 11. *Correlation between chlorophyll a (µg/l) and NO_3+NO_2 (mg/l). The broken lines show the 95% confidence limits.*

ciones de ortofosfatos encontradas en su estudio, pueden deberse a su característica de elemento limitante y a la adsorción en las superficies carbonatadas. Se observó que la clorofila *a* depende principalmente de los ortofosfatos, ya que al disminuir estos, los valores de clorofila *a* decrecieron aunque NO_3+NO_2 estuvieran presentes. La correlación lineal entre clorofila *a* y ortofosfatos fue significativa con r= 0.77 ($p<0.001$) (Fig 10) mientras que la correlación entre clorofila *a* y NO_3+NO_2 fue significativa con r= 0.49 (p= 0.01) (Fig 11), esto podría indicar, en términos relativos, que el fósforo es más limitante en el área de estudio que el nitrógeno.

CONCLUSIONES

La Bahía de Chetumal es receptora de aguas residuales urbanas que contienen agentes contaminantes como detergentes, reflejándose en los valores de ortofosfatos. A mayor distancia de los puntos de aporte las concentraciones de detergentes y ortofosfatos decrecieron, especialmente a 50 m y 100 m. Sin embargo, a esas distancias los valores registrados sobrepasaron ligeramente el máximo permisible establecido en los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (SEDUE, 1989) que es de 0.1 mg/l para detergentes y de 0.002 mg/l de ortofosfatos. Dada la tendencia de los detergentes a disminuir con la distancia, se considera que el impacto a la bahía se circunscribe al área de influencia urbana que, dependiendo de factores ambientales y de la carga de los aportes, no rebasa 200 m de distancia, aproximadamente, como se ha observado en trabajos efectuados en diversos puntos de la bahía en los cuales no se han detectado alteraciones evidentes al ambiente (CHAVIRA *ET AL.* 1992). En relación a los nutrientes, el fósforo (como ortofosfatos) influyó en mayor me-

dida que el nitrógeno (como NO_3+NO_2) en la presencia de clorofila *a* por lo que podría considerarse como elemento limitante en el área de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parte del proyecto 1040-N9111 financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a quien agradecemos su apoyo así como a la Dirección de Recursos Naturales del Centro de Investigaciones de Quintana Roo, a Roberto Flores Rodríguez de la Oficina Coordinadora de Programas contra la Contaminación del Mar de la onceava Zona Naval Militar y a Julio Espinosa Avalos por sus valiosas observaciones.

BIBLIOGRAFÍA

APHA-AWWA-WPCF, 1985. *Standard methods (for the examination of water and wastewater).* Washington. 16th Edition, 609 pp.

Barroin, G. 1992. La regeneración de las aguas estancadas. *Mundo Científico*, 12 (121): 120-130.

Brooks, A.y D. Edgington. 1994. Biochemical control of phosphorus and primary production in Lake Michigan. *Limnol. Oceanogr.*, 39 (4): 961-968.

Cano, G. y R. Flores. 1990. *Variaciones nictemareales de bacterias coliformes en la Bahía de Chetumal, Q. Roo.* Oficina Coordinadora de Programas contra la Contaminación del Mar. Armada de México. 11va. Zona Naval Militar. 14 pp.

Chavira, D., J. Briseño, A. Negroe, J. Pérez, T. Sanchez y R. Hoil. 1992. Diagnóstico de la calidad del agua en la Bahía de Chetumal, Q. Roo. *AvaCient.*, (3): 16-31.

Cheneval, J. 1993. La toxicidad de los detergentes. *Mundo Científico*, 13 (133): 216-233.

Contreras F., 1984. *Manual de técnicas hidrobiológicas.* UAM-Iztapalapa. México, 149 pp.

Delgado, J. M. y D. Chavira. 1984. *Estudio preliminar de la Bahía de Chetumal, Q. Roo. Acciones de convenio SEDUE-SEDEMAR.* Archivo Delegación SEDUE, 21 pp.

Escobar, A. 1986. *Geografía general del Estado de Quintana Roo.* Gobierno del Estado de Quintana Roo, 140 pp.

García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* Instituto de Geografía. UNAM. México.

Gasca, R. e I. Castellanos. 1993. Zooplancton de la Bahía de Chetumal. Mar-Caribe. México. *Rev. Biol. Trop.*, 41(3): 619-625.

Lapointe, B. y M. Clark. 1992. Nutrient inputs from the watershed and coastal eutrophication in the Florida Keys. *Estuaries*, 15 (4): 465-476.

Mason, C.F. 1984. *Biología de la contaminación del agua dulce.* Editorial Alhambra, Madrid, 282 pp.

SCOR-UNESCO, 1980. *Determination of chlorophyll in seawater.* UNESCO Technical Papers in Marine Science, 35 pp.

Strickland, J y T. R. Parsons. 1972. *A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada.* Ottawa, 2nd Edition, 310 pp.

Valiela, Y, J. Costa, K. Foreman, J. Teal, B. Howes y D. Aubrey. 1990. Transport of groundwater-borne nutrients from watersheds and their effects on coastal waters. *Biochemitry* , (10): 177-198.

Avicennia, 1996, 4/5: 77-88

Prospección del Macrofitobentos de los fondos blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.

Survey of Macrophytobenthos in Soft Bottoms of Sabana-Camagüey Archipielago, Cuba.

Beatriz Martínez-Daranas, Clara Jiménez y Pedro M. Alcolado

Instituto de Oceanología. Ministerio de la Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ave. 1ra No. 18406, Playa, Ciudad de la Habana, C.P. 12100 , Cuba.

Resumen

Se exponen los resultados de la prospección del macrofitobentos realizada en 109 estaciones en las macrolagunas del Archipiélago Sabana-Camagüey al norte de Cuba. Se colectaron 91 especies (52 clorofíceas, 6 feofíceas, 29 rodofíceas y 4 fanerógamas) en 87 estaciones, con predominio de *Thalassia testudinum*, la que resultó dominante en 37 y aportó un 32% a la biomasa total obtenida. La biomasa total por estación osciló entre 0 y 503 g/m^2, con un promedio de 55.9 g/m^2. Resultan de gran importancia por su biomasa o por su frecuencia siete especies de *Halimeda* (destacándose *H. incrassata). Penicillus capitatus, Laurencia poitei* y *L. intricata*. El número de especies por estación más frecuente varió entre 1 y 6, con un máximo de 27. No se encontró vegetación bentónica en el 20% de las estaciones, lo que parece haber sido causado principalmente por la alta turbidez del agua. Los factores asociados a valores bajos de biomasa y número de especies fueron, además de la disponibilidad de luz, salinidades mayores de 40‰ y porcentajes de cieno por encima del 60%. De las 92 especies encontradas en el área, sólo nueve toleraron salinidades mayores que 52‰ (Bahía de Perros): *Dyctiosphaeria ocellata, Halodule wrightii, Dasycladus vermicularis, Batophora oerstedii, Acetabularia crenulata, Anadyomene stellata, Cladophora* sp., *Laurencia poitei*, y *Thalassia testudinum*, aunque con una coloración pardusca.

Abstract

The results of a survey of macrophytobenthos at 109 stations in the lagoons of the Sabana-Camagüey Archipielago at the north of Cuba are presented. 90 species (51 Chlorophyta, 6 Phaeophyta, 29 Rhodophyta and 4 Seagrasses) were found at 87 stations. *Thalassia testudinum* was dominant in 37 stations and reached a 32% of the average vegetal biomass at the area. The total vegetal biomass by station was between 0 and 503 g/m. Seven species of *Halimeda* (mainly *H. incrassata*), *Penicillus capitatus, Laurencia poitei* and *L. intricata* were relevant due biomass or frequency. *Halodule wrightii* and *Syringodium filiforme* were quite relevant too. The most frequent number of species by station was between 1 and 6 with 27 as maximum. No benthonic vegetation was found at 20% of the stations, which might be mainly due to the high turbidity of water. Other factors associated to low figures of biomass and number of species were, besides the turbidity, salinities higher than 40 ppt and percentages of clay over 60%. Only eight species tolerates salinities higher than 52 ppt: *Halodule wrightii, Dasycladus vermicularis, Batophora oerstedii, Acetabularia crenulata, Anadyomene stellata, Cladophora sp., Laurencia poitei* and *Thalassia testudinum*, although with an unusual brownish color.

Palabras clave: macrofitobentos, algas, praderas marinas, Cuba.

Key words: macrophytobenthos, algae, seagrasses, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El archipiélago Sabana-Camagüey se extiende a lo largo de aproximadamente 460 km en el centro-norte de la isla de Cuba, sobre una plataforma somera relativamente amplia (cerca de 40 km en su porción más ancha) y una larga cadena de cayos e islotes bordeados por manglares y playas arenosas. Al S de esta cadena se extiende un largo sistema de cuerpos de agua poco profundos e interconectados que configuran la macrolaguna.

Esta zona atesora gran riqueza de recursos naturales y paisajísticos, por lo que es objeto actualmente de vastos planes de desarrollo turístico. Por este motivo se efectúan investigaciones y prospecciones en sus ecosistemas terrestres y marinos con el fin de obtener a corto plazo conocimientos que sustenten la política de conservación de la biodiversidad y desarrollo sostenible de esta zona.

El macrofitobentos, naturalmente, no puede ser obviado en este tipo de investigaciones, tanto por ser el productor primario de mayor importancia en gran parte de los ecosistemas marinos de las zonas costeras, como por el papel que desempeñan las praderas marinas en el Caribe, donde la angiosperma más abundante es *Thalassia testudinum.* Se ha comprobado su importancia por su aporte a los ciclos energéticos del ecosistema dada su alta tasa de producción, su contribución al detrito, así como crea hábitats, soporte y refugio para otros organismos animales o vegetales (lo que favorece una alta biodiversidad). Además constituye un formidable estabilizador del sustrato por el sistema radicular que posee. (Wood, Odum y Zieman, 1969; Patriquin, 1973; Zieman, 1975; Heijs, 1985; Alcolado, 1990).

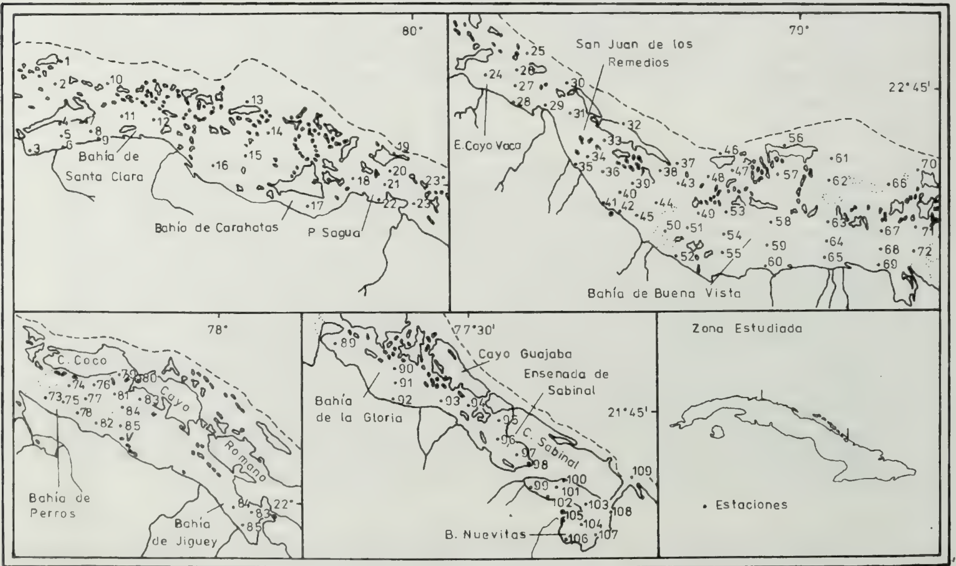


Fig. 1. Red de estaciones de la prospección del macrofitobentos en el Archipiélago Sabana-Camagüey.
Fig. 1. *Stations of the macrophytobenthos survey in Archipelago Sabana-Camaguey.*

Por otra parte se ha comprobado que las praderas marinas sirven como indicador primario de la calidad del agua (WOOD, 1995). Esto es debido a que un enriquecimiento de nutrientes, principalmente el nitrógeno, dado por un aporte fluvial o contaminación favorece la proliferación de algas, tanto del plancton como del bentos, lo cual limita la penetración de la luz hasta el fondo. Este aspecto es crítico para el desarrollo de las fanerógamas marinas.

Por estos motivos consideramos que el macrofitobentos puede constituir un excelente indicador del estado y de los cambios en los ecosistemas.

La información existente sobre el macrofitobentos de este archipiélago se recoge en el trabajo de JIMÉNEZ E IBARZABAL (1982), donde se reporta la presencia de seibadales (praderas marinas) de *Thalassia testudinum* junto a especies de los géneros *Udotea, Penicillus* y *Caulerpa* en la zona de Caibarién. Asimismo ANON (1989-1990) reporta más de 160 especies alrededor de varios cayos estudiados, principalmente en la laguna prearrecifal al norte de los mismos, pero en la macrolaguna y varias partes de la bahía de Nuevitas los datos eran escasos y apenas indicaban pobreza de vegetación en muchos casos.

Para poder ampliar el panorama sobre las características más prominentes de las comunidades del macrofitobentos en la macrolaguna, así como obtener criterios sobre los factores que inciden en ellas, se llevó a cabo una prospección que abarcó los fondos blandos de dicha macrolaguna y algunas zonas prearrecifales del Archipiélago Sabana-Camagüey.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuaron cuatro cruceros con un total de 109 estaciones (Fig. 1):

Crucero I: Febrero-Marzo 1989 - Bahías de Santa Clara y Carahatas, Puerto de Sagua, Ensenada de Cayo Vaca, Bahía San Juan de los Remedios, y Bahía de Buenavista (estaciones 1 a 71).

Crucero II: Mayo 1989 - Bahía de La Gloria, Ensenada de Sabinal y Bahía de Nuevitas (estaciones 89 a 109).

Crucero III: Enero 1990 - Bahía de Jigüey (estaciones 86 a 88).

Crucero IV: Marzo-Abril 1990 - Bahía de Perros (estaciones 72 a 85).

Para la determinación de la biomasa seca en cada estación, se tomaron tres réplicas usando una draga de succión modificada por Ibarzábal (1987) con la que se colectaron las algas y las hojas de las fanerógamas (método de poda) que caían dentro de un aro metálico de 0,5 m de diámetro (0.2 m^2).

La información cualitativa se completó con colectas mediante buceo autónomo y con una rastra metálica de 70 cm de borde efectivo.

Para la identificación y clasificación de las especies presentes se utilizó a TAYLOR (1960), WYNNE (1986 a y b), LITTLER, LITTLER, BUCHER Y NORRIS (1989), LITTLER Y LITTLER (1990), DEN HARTOG (1970) y PHILLIPS Y MEÑEZ (1988).

La dominancia de las especies se determinó según el porcentaje de sus biomasas secas respecto a la de la muestra completa.

Para el análisis y la cartografía de la biomasa se probaron dos escalas: el Coeficiente de Biomasa de BOUDOURESQUE (1971) y la escala en clases de abundancia en métrica logarítmica de FRONTIER (1969), las que dieron resultados semejantes. Se adoptó, por ser novedosa su utilización en este campo, la de Frontier con una modificación que consistió en dividir la Clase 3 por su valor central (37) en 3- y 3+ con el objetivo de observar mejor las transiciones.

En esta escala se trabaja con los datos crudos sin extrapolarlos a una unidad de área, se busca el valor de la escala correspondiente a cada una de las tres réplicas de cada muestra y se adopta para la misma, la clase que se repite o el promedio de las tres si caen en clases diferentes. Se le otorga el valor 0+ a los casos en que la biomasa es menor que 1 g/muestra.

En cada estación se tomaron muestras de agua para determinar la salinidad por el método potenciométrico, así como de sedimento para conocer el porcentaje de cieno (partículas menores de 0,05 mm) por el método gravimétrico, y la materia orgánica particulada (MOP) por el método de incineración. Además se midió la temperatura del agua en el momento del muestreo y la profundidad.

Para conocer de forma general la tendencia de disminución del número potencial de especies en relación con el incremento de la salinidad, se asumió que todas las especies toleran el margen de salinidad comprendido entre 36 ‰ y la salinidad máxima en la cual fueron encontradas. Posteriormente se contó el número de especies que potencialmente podían aparecer bajo diferentes salinidades, en intervalos de 1 ‰.

La disponibilidad de la luz se analizó de modo burdo usando una escala de tres valores (alta, media y baja), para lo cual se tiene en cuenta los datos del disco Secchi vertical, la profundidad y la apreciación visual del aspecto y color del agua.

Descripción del Área

La macrolaguna del Archipiélago Sabana-Camagüey exhibe en casi toda su extensión un débil régimen de circulación y un intercambio limitado de agua con el océano (Alcolado, en prensa).

A esto hay que añadir un largo periodo de precipitaciones por debajo de la media histórica que se extendió desde 1973. El promedio de lluvia en la cayería en el periodo 1964-1983 fue de 800 a 1000 mm/año, mientras que la evaporación media anual fue de 2.100-2.200 m, según la zona de que se trate (ANON, 1989). Por estas razones los valores de salinidad, salvo algunas excepciones, tienden a ser con frecuencia notablemente superiores que los oceánicos. En amplias áreas la salinidad excede de 40‰ y en Bahía de los Perros se registraron valores superiores a 60 ‰. Además en la mayor parte de la macrolaguna, contrariamente a lo que ocurre en cuerpos de agua semicerrados con aportes terrígenos de agua dulce, las salinidades son más elevadas en las cercanías de la costa principal que hacia el océano, lo que refleja una condición de estuario negativo. Este patrón evidencia un marcado déficit de escurrimiento de agua dulce desde tierra adentro y, muy probablemente, de aportes terrígenos de sales nutrientes. Estos déficits no solo serían consecuencia de la falta de lluvias, sino también de la escasez de ríos, que además son poco caudalosos y muchos de ellos están represados.

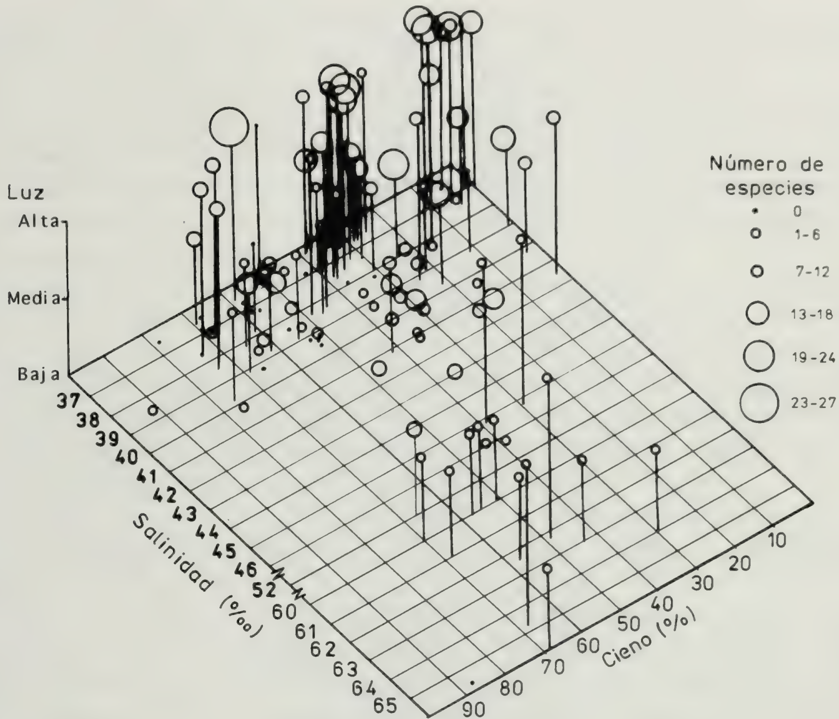


Fig. 2. Número de especies del macrofitobentos por estación en función de la salinidad del agua de mar, el porcentaje de cieno de los sedimentos y la disponibilidad de luz.
Fig. 2. *Macrophytobenthos dry total biomass in each station in function of seawater salinity, percentage of clay in sediments and light availability..*

En varios lugares se registraron elevadas concentraciones de MOP en los sedimentos superficiales, lo que obedece al predominio del proceso de sedimentación sobre el de transporte. Los porcentajes mas altos de MOP fueron hallados en zonas de la Bahía de Buenavista (30-34%; estaciones 49, 54, 64) y de la Bahía de los Perros (37-68%; estaciones 75, 78). En la primera el huracán Flora (1963) produjo cierres, de diferentes magnitudes en los canales del Banco de Guani (que delimita a dicha bahía por el W) y fuertes escurrimientos de sedimentos terrígenos.

En la Bahía de los Perros, la carretera que desde 1988 atraviesa la macrolaguna por el centro, de N a S, bien puede ser la causa de la gran acumulación de MOP en su mitad occidental. Esto indica que a pesar de que dicha carretera posee varios puentes, interfiere notablemente en el balance de sedimentación y transporte.

A causa de todo esto, extensas áreas de praderas marinas quedaron convertidas en fondos fangosos con elevada carga orgánica y fuerte olor a ácido sulfhídrico.

En el enriquecimiento orgánico de los fondos están involucrados, aparentemente en gran medida, los vertimientos no tratados de varios centrales azucareros, así como de zonas urbano-industriales tales como Isabela de Sagua, Caibarién y Nuevitas. La verdadera magnitud de ese fenómeno aun no ha sido evaluada.

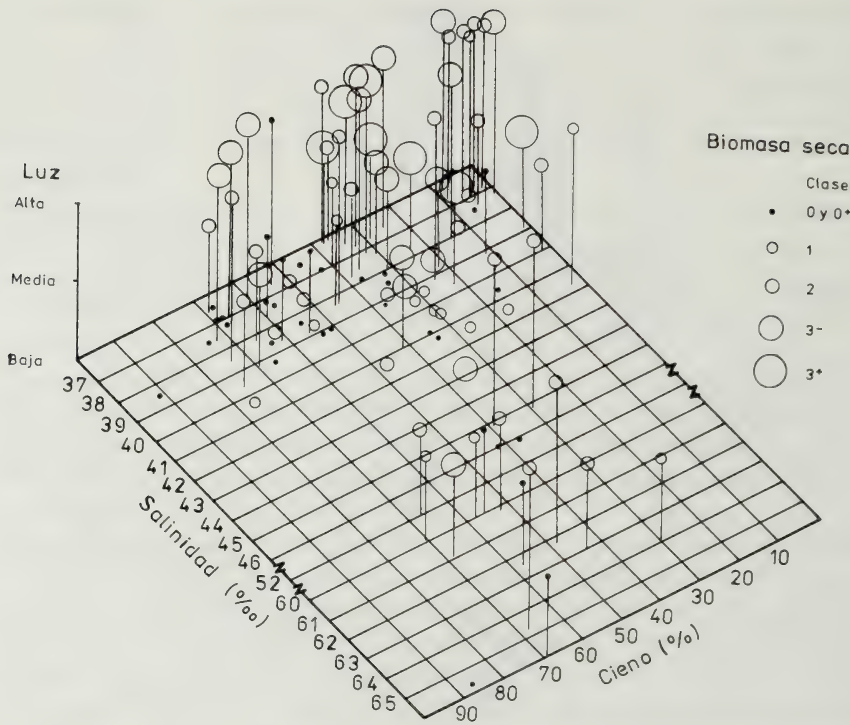


Fig. 3. Biomasa total seca del macrofitobentos por estación según la escala de abundancia de Frontier (1969), en función de la salinidad, el porcentaje de cieno de los sedimentos y la disponibilidad de luz.
Fig. 3. *Macrophytobenthos species number in each station in function of seawater salinity, percentage of clay in sediments and light availability.*

En grandes extensiones de la macrolaguna los sedimentos del estrato más superficial son fangosos con altos porcentajes de cieno (24 estaciones alcanzan más del 60% de cieno) y las aguas son predominantemente turbias debido a la resuspensión de los fangos por el oleaje, lo que se facilita por la escasa profundidad que en solo cinco estaciones excede de 4 m (estaciones 25, 61, 103 y 104, con 6-8 m, y la estación 46, con 14 m). Por este motivo en el 47% de las estaciones se encontró una baja disponibilidad de luz lo cual afecta la vegetación considerablemente al dificultar la fotosíntesis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 109 estaciones estudiadas se encontró macrovegetación en 87. Los valores mínimos de biomasa y número de especies están relacionados en unos casos con aguas muy turbias, en otros, ya sea de forma aislada o sinérgica, con valores extremos de salinidad y a fondos muy blandos que no ofrecen soporte adecuado para la fijación de la macrove-

getación. Tales fueron los casos de extensiones considerables de la zona más occidental de la Bahía de Santa Clara, el Puerto de Sagua, la Ensenada de Cayo Vaca, el centro de la Bahía de Buenavista y las Bahías de Perros, Jigüey, La Gloria y Nuevitas.

Los valores mayores de número de especies se concentran a salinidades menores de 38‰, alta disponibilidad de luz y porcentajes de cieno menores que el 60% (Fig. 2). Mientras que cuando la disponibilidad de luz es baja muchas estaciones no presentan vegetación (puntos sobre el plano) y a salinidades mayores de 45‰, aunque haya luz suficiente se encuentran pocas especies.

Los mayores valores de biomasa se encontraron a salinidades menores de 40‰, porcentajes de cieno menores del 40% y disponibilidad de luz alta o media (Fig. 3). Igualmente, donde la disponibilidad de luz es baja, no se encuentra biomasa vegetal o es poca. Llama la atención que varias especies de macroalgas (principalmente *Halimeda* spp. por la gran cantidad de carbonato de calcio que poseen) fueron observadas con biomasas elevadas en condiciones de disponibilidad de luz baja o media, donde las fanerógamas apenas pueden desarrollarse (estaciones 18, 35, 45, 50, 60, 107).

En las estaciones 46 y 56 no se observa macrofitobentos a pesar de existir condiciones adecuadas de iluminación, salinidad y sedimento, lo que se debe a la inestabilidad del fondo por el oleaje.

Ya fuera de la red de estaciones, pudo observarse que, generalmente, la abundancia de vegetación tiende a aumentar hacia la orilla de los cayos y de la Isla de Cuba o sobre los bancos formando cinturones alrededor de la laguna (en aquellos lugares en que la salinidad no es elevada). Esto se explica por la poca profundidad (menor que 1 m) que permite el paso de los rayos solares hasta el fondo a pesar de que exista cierta turbidez del agua.

Composición y riqueza de especies del macrofitobentos

La cantidad de especies por estación mas frecuente estuvo entre 1 y 6, con un máximo de 27 en la estación 25 y una media de 8.5.

La fanerógama *Thalassia testudinum* aparece en 71 estaciones (82%) y domina en 37 de ellas (42%). También resultan importantes varias especies de *Halimeda* (principalmente *H. incrassata* y *H. opuntia* con altas biomasas). *H. incrassata*, que es el alga verde más común y abundante, dominó en 16 estaciones (18%) (Tabla 1).

Aparecen dominando eventualmente las especies *Halimeda monile*, *Acetabularia crenulata*, *Caulerpa prolifera*, *C. paspaloides*, *Cladophoropsis membranacea*, *Acetabularia crenulata*, *Batophora oerstedii*, *Anadyomene saldanhae* y *A. stellata*.

También resultaron de interés *Laurencia poitei* y *L. intricata* las que aparecen en el 36% de las estaciones casi siempre asociadas a *Thalassia testudinum* y dominaron en la estación 17. Otras especies que aparecen con cierta frecuencia son *Penicillus capitatus*, *Udotea spinulosa* y *Bryothamnion seaforthii*.

Entre las fanerógamas se encuentran además *Halodule wrightii*, la que dominó en 10 casos; en menor escala *Syringodium filiforme* que domina en 5; y *Halophila decipiens* apareció sólo en la estación 107 de la Bahía de Nuevitas.

Se puede observar que hay 15 especies que aparecen sólo en las estaciones situadas en las zona prearrecifales al norte de los cayos, entre las que se destacan *Ventricaria ventri-*

Especies	(Sm ‰)	Frecuencia	Dominancia	Localidades
CHLOROPHYTA				
Enteromorpha sp.	(39 ‰)	4	-	ZP,BG,BN
Cladophoropsis membranacea (C. Ag.) Borg.	(42 ‰)	9	1	ZP,SC,SJ,BB,BG
Dictyosphaeria cavernosa (Forsskål) Borg.	(37 ‰)	8	-	ZP,SC
D. ocellata (Howe) Olsen-Stojkovich	(52 ‰)	2	-	BB,BP
Valonia macrophysa (Howe) Kützing	(37 ‰)	10	-	ZP,BC,BB
V. utricularis (Roth) C. Agardh	(37 ‰)	2	-	ZP
Ventricaria ventricosa (J. Ag.) Olsen y West	(37 ‰)	6	-	ZP
Anadyomene stellata (Wulfen) C. Agardh	(64,7 ‰)	13	1	ZP,SC,BC,SJ,BB,BP,BG
A. saldanhae Joly y Oliveira	(39 ‰)	5	1	SJ,BB
Microdyction marinum (Bory) Silva	(37 ‰)	2	-	ZP
Chaetomorpha sp.	(45 ‰)	3	-	SJ,BB,BG
Cladophora catenata (L.) Kützing	(64.7 ‰)	11	2	ZP,SC,BC,SJ,BB,BP
Bryopsis sp.	(40 ‰)	1	-	SC
Caulerpa ashmeadii Harvey	(39 ‰)	3	-	BC,SJ,BB
C. cupressoides (West in Vahl) C. Agardh	(41‰)	10	-	ZP,SC,SJ,BB,BG,BN
C. mexicana Sonder ex Kützing	(38 ‰)	2	-	BC,BN
C. paspaloides (Bory) Greville	(43 ‰)	14	2	ZP,SC,BC,SJ,BB
C. prolifera (Forsskål) Lamour.	(41 ‰)	8	1	ZP,SC,BC,SJ,BN
C. racemosa v. *macrophysa* (Kütz.) Taylor	(37 ‰)	1	-	BN
C. racemosa v. *peltata* (Lamour.) Eubank	(37 ‰)	1	-	BN
C. sertularioides (S. G. Gmelin) Howe	(38 ‰)	2	-	BC,BN
C. verticillata J. Agardh	(37 ‰)	1	-	BN
Avrainvillea longicaulis (Kützing) Murray y Boodle	(37 ‰)	1	-	ZP
A. mazei Murray y Boodle	(37 ‰)	1	-	ZP
A. nigricans Descaine	(39 ‰)	7	-	ZP,BC,BB
Halimeda copiosa Goreau y Graham	(39 ‰)	2	-	ZP,BG
H. discoidea Descaine	(38 ‰)	6	-	ZP,BC
H. favulosa Howe	(37 ‰)	1	-	BN
H. incrassata (Ellis) Lamouroux	(39 ‰)	47	16	ZP,SC,SJ,BB,BG,BN
H. lacrimosa Howe	(37 ‰)	5	-	ZP
H. monile (Ellis y Solander) Lamouroux	(40 ‰)	9	1	ZP,SC,BC,SJ,BB
H. opuntia (Linnaues) Lamouroux	(39 ‰)	7	2	ZP,BC,SJ,BB,BN
H. tuna (Ellis y Solander) Lamouroux	(37 ‰)	4	-	ZP,BC
Penicillus capitatus Lamarck	(42 ‰)	32	-	TODAS
P. dumetosus (Lamouroux) Blainville	(43 ‰)	8	-	ZP,SC,BB
P. lamourouxii (Lamouroux) Blainville	(42 ‰)	13	-	ZP,SC,SJ,BB
P. pyriformis A. y E. S. Gepp	(37 ‰)	1	-	ZP
Rhipocephalus phoenix (Ellis y Solander) Kützing	(39 ‰)	12	-	ZP,SC,SJ,BB
Udotea conglutinata (Ellis y Solander) Lamouroux	(40 ‰)	4	-	ZP,SC,BB
U. cyathiformis Descaine	(37 ‰)	1	-	ZP
U flabellum (Ellis y Solander) Lamouroux	(39 ‰)	16	-	ZP,SC,BC,SJ,BB,BG
U. occidentalis A. y E. S. Gepp	(39 ‰)	6	-	ZP,BC,BB,BG
U.spinulosa Howe	(39 ‰)	19	-	ZP,BC,SJ,BB,BG,BN
U. sublitoralis Taylor	(39 ‰)	2	-	SC,SJ
U. wilsonii Gepp y Howe	(37 ‰)	2	-	BC,BB
Udotea sp.1	(37 ‰)	1	-	BB
Udotea sp.2	(39 ‰)	1	-	BG
Batophora oerstedii J. Agardh	(66 ‰)	26	5	ZP,SC,BC,SJ,BB,BP,BG
Dasycladus vermicularis (Scopoli) Krasser	(52 ‰)	13	-	ZP,SC,SJ,BB,BP
Neomeris annulata Dickie	(37 ‰)	1	-	ZP
Acetabularia crenulata L.	(64.7 ‰)	21	-	SC,BC,SJ,BB,BP,BG,BN
PHAEOPHYTA				
Dictyota sp.	(37 ‰)	10	-	ZP,SC,BB,BN
Lobophora variegata (Lam.) Womersley	(37 ‰)	3	-	ZP,SC
Stypopodium zonale (Lam.) Papenfuss	(37 ‰)	1	-	BN

Tabla 1. Especies encontradas en la prospección realizada en las lagunas del Archipiélago Sabana-Camagüey. Se indica la salinidad máxima a que fue hallada cada una (Sm), la frecuencia con que aparecieron en la zona, en cuántas estaciones fueron dominantes y las localidades en que se encontraron. Localidades: ZP- Estaciones en la zona pre-arrecifal; SC - Bahía de Santa Clara; BC - Bahía de Carahatas, Puerto Sagua La Grande y Ensenada de Cayo Vaca; SJ - San Juan de los Remedios; BB - Bahía de Buenavista; BP - Bahías de Perros y de Jigüey; BG - Bahía de La Gloria y Ensenada de Sabinal; BN - Bahía de Nuevitas.

Table 1. *Species found at the survey of Sabana-Camaguey Archipelago lagoons. Maximum salinity (Sm), frequency, how many times they were dominant and localities for each one are showed.*

Especies	(Sm ‰)	Frecuencia	Dominancia	Localidades
Sargassum filipendula C. Agardh	(40 ‰)	1	-	BB
Sargassum sp.	(38 ‰)	5	-	ZP,SJ,BB
Turbinaria turbinata (L.)Kützing	(37 ‰)	1	-	BN
RHODOPHYTA				
Galaxaura sp.	(36 ‰)	1	-	ZP
Amphiroa fragilissima (L.) Lamouroux	(38 ‰)	4	-	ZP,BC,SJ
Amphiroa sp.	(39 ‰)	2	-	SJ
Haliptilon cubense (Montagne ex Kützing) Garbary y Johansen	(37 ‰)	4	-	ZP
Jania adhaerens Lamouroux	(41 ‰)	10	-	ZP,SC,BC,SJ,BB
J. pumila Lamouroux	(37 ‰)	1	-	ZP
J. rubens (Linnaeus) Lamouroux	(41 ‰)	3	-	ZP,SC,BB
Jania sp.	(39 ‰)	3	-	BC,SJ,BN
Hypnea musciformis (Wulfen in Jacquin) Lamouroux	(40 ‰)	2	-	SC,BB
Hypnea sp.	(39 ‰)	8	-	SJ,BB,BG,BN
Gracilaria sp.	(36 ‰)	1	-	BN
Champia parvula (C. Agardh) Harvey	(39 ‰)	3	-	SJ,BN
Callithamnion sp.	(37 ‰)	1	-	ZP
Ceramium nitens (C. Agardh) J. Agardh	(38 ‰)	1	-	BN
Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey in Hooker	(39 ‰)	11	-	SJ,BB,BG,BN
Wrangelia penicillata (C. Ag.) C. Agardh	(39 ‰)	1	-	BB
Hypoglossum involvens (Harv.) J. Agardh	(41 ‰)	2	-	SC
Dasya sp.	(37 ‰)	3	-	ZP
Heterosiphonia sp.	(40 ‰)	2	-	SC,BB
Acantophora spicifera (Vahl) Borg.	(41 ‰)	2	-	BN
Bryothamnion seaforthii (Turner) Kützing	(40 ‰)	13	1	SC,BC,SJ,BB
Chondria sp.	(40 ‰)	11	-	ZP,SC,BC,SJ,BB
Digenea simplex (Wulfen) C. Agardh	(42 ‰)	8	-	ZP,BC,SJ,BB
L. intricata Lamouroux	(41 ‰)	37	1	ZP,SC,SJ,BB,BG
Laurencia papillosa (C. Ag.) Greville	(36 ‰)	1	-	ZP
L. potei (Lamouroux) Howe	(64 ‰)	34	1	ZP,SC,BC,SJ,BB,BP,BG
Laurencia sp.	(37 ‰)	4	-	ZP,BC,BB
SPERMATOPHYTA				
Halophila decipiens Ostenfeld	(37 ‰)	1	-	BN
Halodule wrightii Ascherson	(66 ‰)	36	10	SC,BC,SJ,BB,BP,BG
Syringodium filiforme Kützing	(39 ‰)	16	5	ZP,BC,BB,BP
Thalassia testudinum Banks ex König	(64 ‰)	71	37	TODAS

Tabla 1. Continuación.
Table 1. *Continuation.*

cosa y *Halimeda lacrimosa*, así como varias especies de algas pardas lo que evidencia el aporte de aguas oceánicas.

Por otra parte hay especies que sólo se encontraron en las estaciones de las macrolagunas, destacándose *Acetabularia crenulata*, *Batophora oerstedii* y *Halodule wrightii*. No obstante, algunas de estas últimas fueron observadas en zonas bajas no muestreadas de las zonas prearrecifales cerca de las orillas, donde debe existir cierta influencia terrígena y variabilidad ambiental.

También en el interior de la Bahía de Nuevitas (estaciones 106 y 107) se encontraron 8 especies que no aparecen en otras áreas.

Aunque en el 49% de las estaciones la salinidad se mantuvo entre 36 y 38‰, se llegaron a encontrar valores entre 52 y 66‰ en la Bahía de Perros (estaciones 73-85), donde se hallaron solamente nueve especies: *Thalassia testudinum* (aunque con una coloración pardusca), *Dictyosphaeria ocellata*, *Halodule wrightii*, *Anadyomene stellata*, *Batophora oerstedii*, *Acetabularia crenulata*, *Cladophora* sp., *Laurencia poitei* y *Dasycladus vermicularis*.

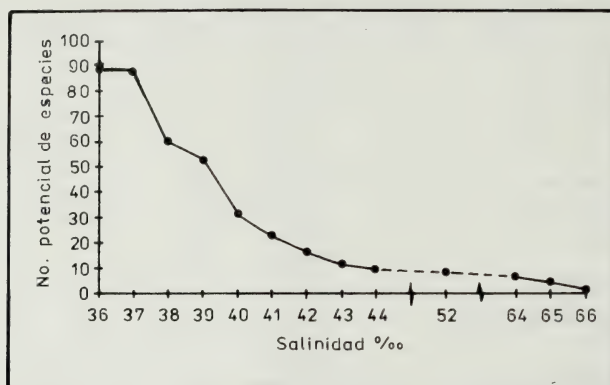


Fig. 4. Relación existente entre el número potencial de especies y la salinidad del agua de mar.
Fig. 4. *Relation between species potential number and seawater salinity.*

Más recientemente en esta bahía se han encontrado valores de salinidad mayores de 70‰ y la vegetación marina se ha limitado exclusivamente a *Halodule wrightii* y *Batophora oerstedii* en zonas muy localizadas (Dayly Zúñiga, comm. pers.).

Al analizar el decrecimiento del número potencial de especies que pueden existir desde una salinidad de 36‰ hasta salinidades superiores, se obtiene un gráfico (Fig. 4) donde se observa un descenso abrupto del número de especies potenciales a partir de 37‰ hasta 41‰ aproximadamente. A salinidades mayores disminuye la pendiente de decrecimiento, quedando solamente las dos especies antes mencionadas que pueden sobrevivir a salinidades de 66‰.

Este patrón de decrecimiento del número de especies con el incremento de la salinidad

Grupos vegetales	Biomasa promedio	%	Especies	%
Chlorophyta	33.9	61.0	51	56.0
Phaeophyta	0.1	0.2	6	6.6
Rhodophyta	2.0	3.6	29	33.0
Spermatophyta	19.6	35.2	4	4.4
Total	55.6	100.0	91	100.0
Thalassia testudinum	18.1	32.6		
Halimeda spp.	24.4	43.0		
Subtotal	42.5	75.6		

Tabla 2. Representación de los grupos vegetales encontrados en la prospección del macrofitobentos del Archipiélago Sabana-Camagüey en cuanto al número de especies y a sus biomasas promedio en peso seco (g/m), así como el porcentaje de cada grupo.
Table 2. *Representation of each vegetal group found at the survey of Sabana-Camagüey Archipelago lagoons, by biomass, species number and percentage.*

del agua es similar al encontrado en el estudio realizado en el área sobre el megazoobentos (ALCOLADO, en prensa).

Biomasa del macrofitobentos

Los mayores valores de biomasa seca fueron de 503 y 420 g/m^2 en las estaciones 18 y 107, donde los mayores aportes fueron dados por *Halimeda opuntia*. La biomasa promedio para el área fue de 55.5 g/m^2, y en el 38% de las estaciones con vegetación se encontró en la Clase 2 de la Escala de abundancia de Frontier (15-90 g/m^2).

La biomasa de las fanerógamas osciló entre 0 y 113 g/m^2 con el máximo en la estación 32 para *Thalassia testudinum*. También con mayor frecuencia se encontraron en la Clase 2 (15-90 g/m^2) y el promedio para el área fue de 19.6 g/m^2.

La biomasa de las macroalgas osciló entre 0 y 470 g/m^2 con el máximo en la estación 18. La distribución de la biomasa de las macroalgas en la zona mostró un comportamiento bimodal, al presentarse con alta frecuencia tanto estaciones en la Clase 0+ (<5 g/m^2), como en la Clase 2 (15-90 g/m^2). El promedio fue de 35.6 g/m^2.

El grupo vegetal que más aportó a la biomasa y al número de especies fue el de las clorofíceas (Tabla 2), entre las cuales tuvo mayor peso el género *Halimeda* (44%), lo cual se explica por el carbonato de calcio que poseen estas especies. Por sus biomasas le siguen las fanerógamas (35.1%), las rodofíceas (3.6%) y las feofíceas (0.2%).

La biomasa de las fanerógamas sumada a la del género *Halimeda* representa el 76.5%, lo que coincide en cierta medida con BUESA (1974) quien encontró en las praderas marinas de la costa N de Pinar del Río (Archipiélago de los Colorados) que el 93% de la biomasa total estaba constituida por la suma de las fanerógamas y *Halimeda* spp..

Por la cantidad de especies a las clorofíceas le siguen las rodofíceas, las feofíceas y al final las fanerógamas.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo muestran que cualquier intervención humana que incremente la salinidad y la turbidez del agua de mar (esto último en parte por incremento de la fracción de cieno del sedimento y por contaminación orgánica) puede resultar catastrófica para la macrovegetación del Archipiélago, y consecuentemente para la fauna y las pesquerías. Igualmente se puede afectar el paisaje y el ambiente propicio para el desarrollo de otras actividades económicas como el turismo.

Las zonas más propensas a la pérdida de especies y biomasa vegetal, y por tanto más vulnerables, parecen ser aquellas que tienen intercambio limitado con el océano, y cuyas salinidades oscilan entre 37 y 41‰. Donde la salinidad es establemente mayor de 42‰, viven aquellas especies que son capaces de resistir mayores valores, aunque hasta un límite, y con un marcado detrimento en la riqueza de especies.

Se requiere continuar un seguimiento de la macrovegetación marina en estas zonas para prevenir posibles problemas que se puedan presentar ante la acción antropogénica y evitar que los daños sean irreversibles.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal técnico del Instituto de Oceanología que participó en la colecta y procesamiento de las muestras, en particular a Macario Esquivel y a Miguel Hernández, así como a Lázaro Vega quien se dedicó a analizar los sedimentos.

BIBLIOGRAFÍA

Alcolado, P. M. 1990. Aspectos ecológicos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó con especial referencia al bentos. En: P. M. Alcolado (ed.) *El Bentos de la Macrolaguna del Golfo de Batabanó*. Editorial Academia, La Habana, pp. 129-157.

Alcolado, P. M. (en prensa). Prospección del megazoobentos de los fondos blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.

Anon. 1989. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. ICGC, La Habana, Cuba.

Anon. 1989-1990. *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Sabana-Camagüey con fines turísticos*. Tomos 1-4. Editorial Científico Técnica, La Habana.

Boudouresque, C.-F. 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Tethys*, 3(1):79-104.

Buesa, R. J. 1974. Biomasa del macrofitobentos de la plataforma noroccidental de Cuba. *Res. Invest., Mayo*, 1: 51-54.

Den Hartog, C. 1970. *The Seagrasses of the World*. North Holland Publ., Amsterdam, 275 pp.

Frontier, S. 1969. Sur une methode d'analyze faunistique rapide du zooplancton. *J. Exp. mar. Biol. Ecol.*, 3: 18-26.

Jiménez, C. e Ibarzabal ,D. 1982. Evaluación cuantitativa del mesobentos en la plataforma nororiental de Cuba. *Cien. Biol.*, 7: 53-69.

Littler, D. S., Littler, M. M., Bucher, K. E. y Norris, J. N. 1989. *Marine Plants of the Caribbean. A Field Guide from Florida to Brazil*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C., 263 pp.

Patriquin, D. (1973): Estimation of growth rate, production and age of the marine angiosperm Thalassia testudinum König. *Carib. J. Sci.*, 13 (1-2): 111-123

Phillips, R. C. y Meñez, E. 1988. Seagrasses. *Smith. Contrib. Mar. Sci.*, 34: 1-104.

Taylor, W. R. 1960. *Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of Americas*. The Univ. of Michigan Press, 870 pp.

Wood, E. J. F., Odum, W. E. y Zieman, J. C. 1969. *Influence of seagrasses on the productivity of coastal lagoons*. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras, UNAM, UNESCO, Nov. 28-30, 1967, Mexico D. F.: 495-502.

Wood, S. 1995. Seagrass tells water quality story. *Fathom*, 7(1):3.

Wynne, M. J. 1986a. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic. *Can. J. Bot.*, 64: 2239-2281.

Wynne, M. J. 1986b. The genus *Hypoglossum* Kützing (Delesseriaceae, Rhodophyta) in the tropical western Atlantic, including H. anomalum sp. nov. *J. Phycol.*, 22: 185-193.

Zieman, J. C. 1975. Quantitative and dynamic aspects of the ecology of turtle grass *Thalassia testudinum*. En: L. E. Cronin (ed.), *Estuarine Research*, Academic Press, Inc., 1: 541-562.

Avicennia, 1996, 4/5: 89-94

Nemátodos de Artrópodos de la Sierra de Anafe, Cuba.

Nematodes of Arthropods from Sierra de Anafe, Cuba.

Nayla García y Alberto Coy Otero

Instituto de Ecología y Sistemática, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Carretera de Varona Km 3.5, Boyeros, Ciudad de la Habana, A.P.8010, CP 10800.

Resumen

Se describen dos nuevas especies de nemátodos *Ichthyocephalus anafe* (Ichthyocephalidae) y *Protrelleta oviornata* (Protrelloididae) parásitas de *Rhinocricus duvernoyi* (Diplopoda: Rhinocricidae) y *Euricotis opaca* (Dyctioptera: Blattidae), procedentes de la Sierra de Anafe, provincia La Habana. Se reporta la presencia de *Carnoya pyramboia* en Cuba y se registran otras dos especies para esta localidad.

Abstract

They are described two new species of nematodes parasiting of invertebrates: *Ichthyocephalus anafe* (Ichthyocephalidae) in *Rhinocricus duvernoyi* (Diplopoda: Rhinocricidae) and *Protrelleta oviornata* (Protrelloididae) in *Eurycotis opaca* (Dyctioptera: Blattidae) from Sierra de Anafe, province La Habana. *Carnoya pyramboia* is reported from Cuba and other two species are recorded from this locality.

Palabras clave: Nemátodos, parásitos, artrópodos, Ichthyocephalidae, Protrelloididae, Cuba.

Key words: Nematodes, parasites, Arthropods, Ichthyocephalidae, Protrelloididae, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Como parte de los estudios sobre la nematofauna asociada a invertebrados cubanos, se realizó el análisis de una muestra de insectos y diplópodos colectados en la Sierra de Anafe, Provincia La Habana. En esta localidad se colectaron cinco especies de nemátodos, dos de ellas nuevas para la ciencia.

Las medidas que aparecen en las descripciones, están dadas en milímetros. El material tipo se encuentran depositados en las Colecciones Zoológicas del Instituto de Ecología y Sistemática del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CZACC).

SISTEMÁTICA

Familia Ichthyocephalidae
Género *Ichthyocephalus* Artigas, 1929

Ichthyocephalus anafe, especie nueva
(Fig. 1)

Holótipo (macho): CZACC 11.4259
Alótipo (hembra): CZACC 11.4260
Parátipos (3 machos y 3 hembras): CZACC 11.4261-4266
Hospedero tipo: *Rhinocricus duvernoyi* (Diplopoda: Rhinocricidae).
Localización: intestinos.
Localidad tipo: Sierra de Anafe, a 4,5 Km al W de Caimito, Provincia La Habana.
Extensión e intensidad: De 8 a 48 nemátodos en 5 ejemplares positivos.

Descripción

Nemátodos de gran tamaño y color blanco opaco. Cuerpo alargado, estriado transversalmente y con pequeñas espinas muy delgadas, que se extienden desde la región cefálica hasta aproximadamente dos tercios de la longitud total. Extremo cefálico típico del grupo. Boca transversal y subterminal seguida de un grueso esófago. Istmo corto. Bulbo ancho y corto, provisto de seis prolongaciones mamilariformes que se introducen en el intestino. Hacia la parte superior del bulbo se aprecian dos pares de glándulas pardo oscuras y un poro excretor. Aparato reproductor de las hembras didelfo, anfidelfo. Huevos más o menos redondeados, muy numerosos y de cáscara blanca y delgada. Aparato espicular de los machos con espículas desiguales; la mayor de ellas bastante curva, con el extremo basal anguloso; la menor menos curva, con la base redondeada y la punta muy aguda y torcida en forma de *S* abierta. Gubernáculo de difícil observación. Machos con 12 pares de papilas preanales y dos postanales. Cola cónica en ambos sexos, algo más larga en la hembra.

Medidas del holótipo (paratipos entre paréntesis). Longitud total, 13,130 (11,570-13,520). Anchura máxima, 0,286 (0,286-0,390). Esófago, 0,336 (0,336-0,367). Istmo, 0,042 (0,042). Diámetro del bulbo esofágico, 0,105 (0,105-0,178). Distancia del ano al extremo caudal, 1,102. Espículas 0,892 (0,892-0,913) y 0,220.

Medidas del alotipo (Parátipo entre paréntesis). Longitud total, 13,442 (13,442-15,912). Anchura máxima, 0,357 (0,357-0,483). Esófago, 0,399 (0,399-0,430). Istmo, 0,052 (0,042-0,052). Diámetro del bulbo esofágico, 0,189 (0,189-0,210). Distancias de la vulva y el ano al extremo caudal, 4,134 (4,134-6,292) y 1,430 (1,430-1,950) respectivamente. Huevos, 0,126 a 0,147 (0,126-0,157) por 0,094 a 0,105 (0,094-0,105).

Comentarios

De todas las especies conocidas del género *Ichthyocephalus* (Travassos y Kloss, 1965; Sánchez-Velázquez, 1979; Adamson, 1983; Coy, García y Álvarez 1993a y García y Coy, en prensa), solo *I. cubensis* resulta comparable en talla a *I. anafe*. Las hembras de esta última, son muy similares a las de la otra especie cubana, aunque algo menores en tamaño, pero con el cuerpo esofágico, el istmo y el ovoyector, de mayor longitud. Los machos por el contrario, son ligeramente más largos que los de *I. cubensis*, mientras que su bulbo esofágico es notablemente más pequeño. Presenta además, mayor

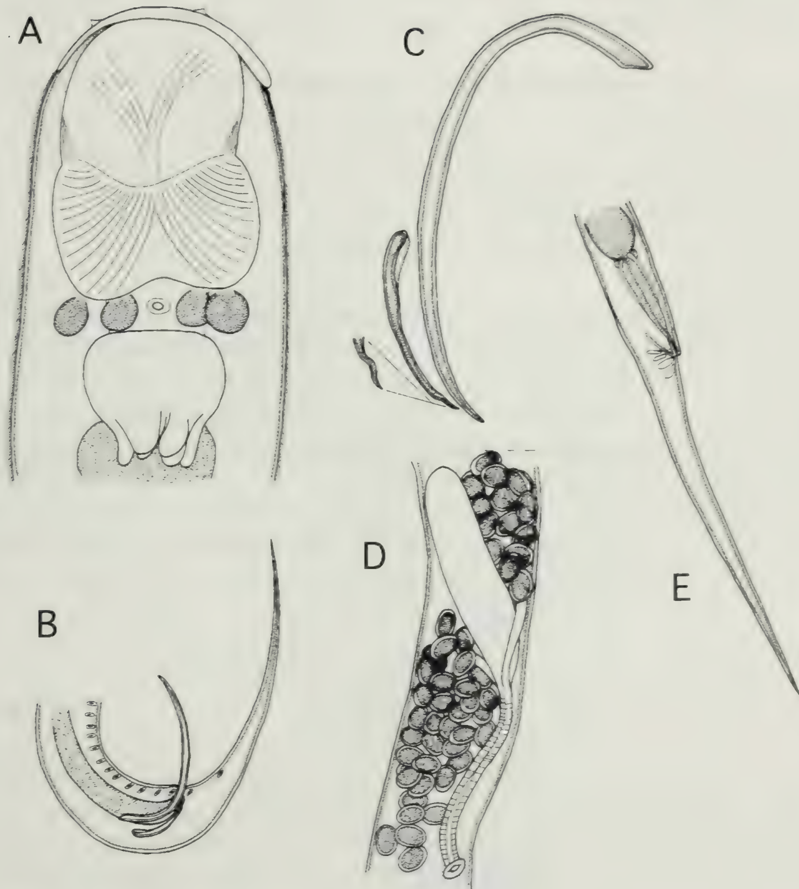


Fig. 1. *Ichthyocephalus anafe* (macho y hembra). A. Extremo anterior (macho). B. Extremo posterior (macho). C. Espículas. D. Vulva, huevos. E. Extremo posterior (hembra).
Fig. 1. Ichthyocephalus anafe *(male and female). A. Cephalic extremity (male). B. Caudal extremity (male). C. Espicules. D. Vulva , eggs. E. caudal extremity (female).*

distancia del ano al extremo de la cola, y su relación espicular es de 4:1, con una espícula mayor, de longitud apreciablemente superior. También difieren en la forma de ambas espículas y en el patrón papilar pre y postanal. De las otras especies del género, mucho menores en talla, difiere en el resto de los caracteres morfométricos, así como en la forma de las espículas y el número y disposición de las papilas.

Etimología

Nombre en aposición, referido a la localidad tipo.

Familia Protrelloididae
Género *Protrelleta* Chitwood,1932

Protrelleta oviornata, especie nueva
(Fig. 2)

Holótipo (hembra): CZACC 11.4267
Parátipo (hembra): CZACC 11.4268
Hospedero tipo: *Eurycotis opaca* (Dyctioptera: Blattidae).
Localización: intestinos.
Localidad tipo: Sierra de Anafe, a 4,5 Km al W de Caimito, Provincia La Habana.
Extensión e intensidad: Dos hembras en un hospedero. Machos desconocidos.

Descripción

Nemátodos de mediano tamaño y color blanco opaco. Cutícula estriada transversalmente, menos marcada hacia la región caudal. Anillo labial con papilas. Primer anillo cuticular ensanchado. Cuerpo esofágico alargado y claviforme. Estoma corto. Bulbo grueso, con aparato valvular bien desarrollado. Intestino subrectilíneo. Vulva ubicada a ni-

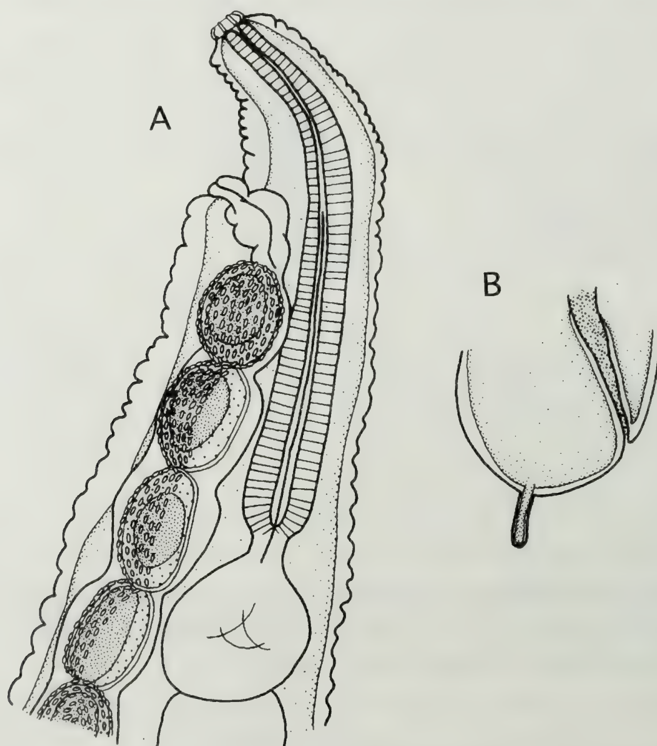


Fig. 2. *Protrelleta oviornata* (hembra). A. Extremo anterior. B. Extremo posterior.
Fig. 2. Protrelleta oviornata *(female). A. Cephalic extremity. B. Caudal extremity.*

vel del primer tercio esofágico. Huevos grandes, algo alargados, de color amarillo verdoso, con una de sus caras cubierta de finísimas crestas, con excrescencias más o menos esféricas. Cola corta y filiforme.

Medidas del holótipo (parátipo entre parentesis). Longitud total, 6,396 (7,124). Anchura máxima, 0,483 (0,598). Cuerpo esofágico, 0,430. Istmo, 0,025. Diámetro del bulbo esofágico, 0,102. Distancia de la vulva al extremo cefálico, 0,147 (0,147). Distancia del ano al extremo caudal, 0,105 (0,120). Huevos, 0,075 a 0,087 de largo por 0,055 a 0,060 de ancho (0,075-0,085 por 0,050-0,060). De 100 a 150 huevos por hembra.

Comentarios

El género *Protrelleta* consta, según Adamson y Waerebeke (1992), de tres especies: *P. floridana* Chitwood, 1932; *P. labrumspinosa* Kloss, 1959 y *P. gurri* (Dale, 1966). *P. oviornata*, se distingue de éstas por su talla, anchura máxima, longitud del cuerpo esofágico y diámetro del bulbo, así como por la forma y tamaño del apéndice caudal y la posición de la vulva respecto al extremo cefálico. Por otra parte, la ornamentación de los huevos es mucho más abigarrada.

Etimología

Del latín *ovum* (huevo) y *ornatus* (adorno, ornamento), alusivo a la notable ornamentación de los huevos.

DISCUSIÓN

En la muestra se identificaron otras tres especies: *Hystrignathus pinarensis* Coy,1990; *Ransomnema artigasi* Coy, García y Álvarez, 1993 y *Carnoya pyramboia* Artigas,1926. Las dos primeras, fueron halladas en los mismos hospederos citados por Coy (1990) y Coy *et al.*, (1993a). Para *H. pinarensis*, la intensidad registrada fue de 30-40 nemátodos (todos hembras), en su mayoría juveniles, en dos hospederos positivos y de 24 a 48 para *R. artigasi* en 7 hospederos examinados. *C. pyramboia*, fue localizada en 4 de los 7 ejemplares de *Rhinocricus duvernoyi*, con una intensidad de 5 a 22 nemátodos. Con anterioridad, había sido reportada la presencia de *C. vitiensis* Gilson, 1898, en igual hospedero de la Sierra del Rosario, Provincia de Pinar del Río. Siguiendo los criterios de Adamson (1984) y teniendo en cuenta ciertas similitudes entre el material de Anafe y el de Rosario, se procedió al re-examen de este último, demostrándose así su pertenencia a la especie de Artigas. La errónea determinacion fue provocada al tomar como patrón lo planteado por Kloss (1965), quien consideraba a *C. vitiensis*, como única especie válida del grupo.

AGRADECIMIENTOS

A los licenciados Jorge L. Fontenla, Luis M. Hernández, Augusto Juarrero, Raisa Cáceres y Abel Pérez, del Instituto de Ecología y Sistemática, por su colaboración en el

trabajo de campo. A los licenciados Antonio Pérez-Asso y Esteban Gutiérrez, del Museo Nacional de Historia Natural, así como a Ileana Fernández del Instituto de Ecología y Sistemática, por la identificación de los hospederos.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMSON, M. L. 1983. *Ichthyocephalus seymouri* n.sp. and a redescription of *Ichthyocephalus ichthyocephalus* Artigas, 1926 (Nematoda: Rhigonematidae) from diplopods in Brasil. *Proc. Helminthol. Soc. Washington.*, 50 (2) : 294-300.

ADAMSON, M. L. 1984. A revision of the genus *Carnoya* Gilson, 1898 (Nematoda: Rhigonematidae), with descriptions of four new species. *Syst. Parasitol.* 6: 113-129.

ADAMSON, M.L. Y WAEREBEKE. V.D. 1992. Revision of the Thelas tomatoidea. Oxyurida of Invertebrate hosts. 2. Travassonematidae, Protrelloididae and Pseudonymidae. *Syst. Parasitol.*, 21 : 169-188.

ARTIGAS, P. 1926. Nemátodos de invertebrados. III. *Bol. Biol. S.Paulo*, 1 (3) : 38-41.

COY OTERO, A. 1990. Nemátodos de la familia Hystrignathidae, parásitos de coleópteros (Passalidae) en Cuba. *Poeyana*, 402: 1-7

COY OTERO, A., GARCÍA N. Y ÁLVAREZ, M. 1993a. Nemátodos parásitos de diplópodos cubanos, con descripción de nueve especies, siete de ellas nuevas. *Acta Biol. Venez.*, 14 (3) : 33-51

COY OTERO, A., GARCÍA N. Y ÁLVAREZ, M. 1993b. Nemátodos parásitos de insectos cubanos Orthoptera (Blattidae, Blaberidae) y Coleoptera (Passalidae, Scarabaeidae). *Acta Biol. Venez.*, 14 (3): 53-67.

GARCÍA N. Y COY OTERO, A. (en prensa). Descripción de tres especies nuevas de nemátodos de las familias Ichthyocephalidae y Hethidae. *Poeyana*

KLOSS, G.R. 1965. Compendio dos nematoides parasitos intestinais de artropodos. III. Carnoyidae e Hethidae. *Arq. Zool. Est.S. Paulo*, 13; 47-137.

SÁNCHEZ-VELÁZQUEZ, L. 1979. Seis nuevas especies de nemátodos parásitos de diplópodos de México. *Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México*, 50 (1): 63-117.

TRAVASSOS, L. Y KLOSS, G.R. 1968. Compendio dos nematoides parasitos intestinais de Artropodos. II. Ichthyocephalidae e Ransomnematidae. *Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro*. 53: 55-83.

Avicennia, 1996, 4/5: 95-102

Nuevo género de Isópodos terrestres (Isopoda: Armadillidae) de Cuba.

A new genus of terrestrial Isopods (Isopoda: Armadillidae) from Cuba.

Augusto Juarrero de Varona * y Luis F. de Armas **

** 30 No. 525 Apto 7 CP 10600, Ciudad Habana, Cuba.*

*** Instituto de Ecologa y Sistemtica, Apartado Postal 8029, La Habana 10800, Cuba.*

Resumen

Se describen un nuevo género y dos especies nuevas de isópodos terrestres, pertenecientes a la familia Armadillidae, del extremo oriental de Cuba.

Abstract

A new genus and two new species of terrestrial isopods, belonging to the family Armadillidae, are described from Turquino Pike (Santiago de Cuba province) and El Salvador (Guantanamo province), in the easternmost region of Cuba.

Palabras clave: Sistemática, Crustacea, nuevo género, isópodos terrestres, Cuba.

Key words: Systematic, Crustacea, new genus, terrestrial isopods, Cuba.

INTRODUCCIÓN

La familia Armadillidae comprende a los isópodos terrestres mejor adaptados a enrollar su cuerpo en forma de bola, lo cual logran gracias a un mecanismo de engranaje de sus segmentos y al acoplamiento cefalón-telson-urópodos. En América tropical son comunes los miembros de los géneros *Cubars* Brandt y *Venezillo* Verhoeff, que constituyen, junto a *Cosmeodillo* Vandel, los únicos armadllidos representados en la fauna cubana.

No obstante los recientes trabajos de Vandel (1973, 1981) sobre los isópodos terrestres de Cuba, estos todavía pueden considerarse como un grupo poco atendido. Como resultado de los estudios sistemáticos que hemos iniciado sobre estos interesantes crustáceos, se ha podido comprobar la extraordinaria riqueza de formas que alberga la biota de este territorio insular. En el presente trabajo se describen un género y dos especies nuevas para la ciencia, procedentes de la región más oriental de Cuba.

MATERIAL Y MÉTODOS

Todo el material examinado está depositado en las colecciones carcinológicas del Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana.

La longitud total (LT) de los ejemplares, expresada en mm, se corresponde con la distancia tomada desde el margen del lóbulo frontal hasta el ápice del telson, usando un micrmetro ocular de escala lineal.

TAXONOMÍA

Familia Armadillidae

Matazonellus, nuevo género.

Diagnosis

Cuerpo cubierto por espinas largas y delgadas; ausencia de lóbulos antenales y de surco antenal; lóbulo frontal pequeño, en forma de espina rostral; lóbulos laterales poco desarrollados. Flagelo antenal bisegmentado. Ojos compuestos por cinco omatidios.

Pereionitos II-VI similares en forma y longitud, con una hilera transversal de espinas largas y delgadas en su mitad posterior.

Epimerón I ligeramente expandido, con el margen externo casi recto; margen interno terminado en un proceso único en forma de espina roma; epimerón II con un proceso interno que termina en una punta pequeña.

Segmentos I y II del pleón lisos, ligeramente cubiertos por el séptimo pereionito; el telson termina en una punta estrecha; con la mitad anterior casi cuatro veces más ancha que la mitad posterior. Rama externa del urpodo insertada en la mitad del margen posterior del protopodito, y sobrepasando notablemente el extremo distal del telson.

Etimología y género

Diminutivo latinizado de la localidad de la especie tipo. Género masculino.



Fig.1. Distribución del género *Matazonellus*, gen. n.
Fig.1. *Distribution of the genus* Matazoniellus, *n. gen.*

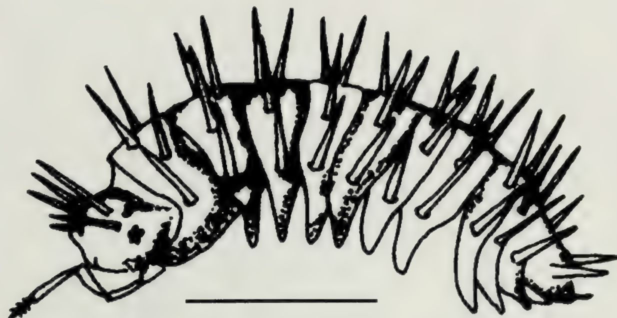


Fig.2. *Matazonellus eglisi* sp. n. Vista lateral del cuerpo. Holotipo. Escala = 1 mm.
Fig.2. Matazonellus eglisi *n. sp. Lateral view of body. Holotype. Scale= 1 mm.*

Especie tipo

Matazonellus eglisi, sp. n.

Comparación

Por la forma del cuerpo y la disposición y número de espinas, este género se asemeja, a simple vista, a *Globarmadillo* Richardson 1910, de Guatemala. No obstante en este último el lóbulo frontal está ausente y los laterales poseen gran desarrollo; la rama externa del urpodo no sobrepasa la punta del telson y el epimerón I carece de surco.

Comentarios

Schultz (1970) sitúa al género *Globarmadillo* en la familia Sphaeroniscidae. Sin embargo, Lewis (1992) lo incluye dentro de la subfamilia Akermaninae (Armadillidae), criterio este que hemos seguido.

Matazonellus eglisi, especie nueva.
(Figs. 2-4)

Material examinado

Holtipo, macho adulto (LT=2,9) Finca La Matazón, El Jagüeyón, El Salvador, provincia Guantánamo, colectado por L.F. de Armas y E. Alonso el 23 de mayo de 1993. Paratipos, seis machos (LT=2,5-3,1), cuatro hembras (LT=2,8-3,6) y 12 juveniles colectados el 20 de mayo de 1993, iguales datos que el holotipo.

Diagnosis

Especie de muy pequeño tamaño; epimerón I con el surco interno muy estrecho; lóbulo frontal pequeño y espiniforme; pereionitos II-VI con ocho espinas; rama interna del urópodo con el ápice redondeado.

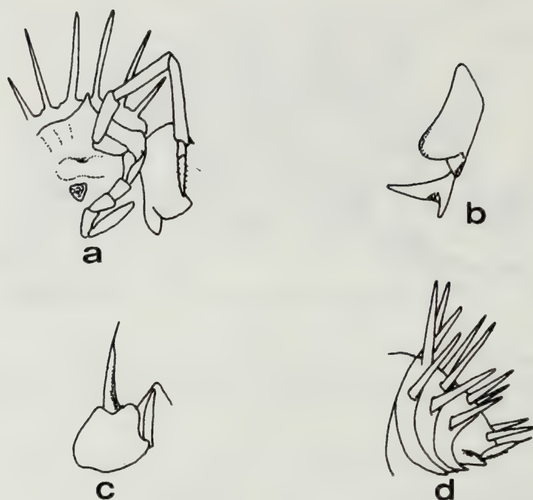


Fig.3. *Matazonellus eglisi* sp. n. A, vista dorsal de la cabeza y la antena derecha; B, vista ventral del epimerón I y II (izquierdos); C, vista ventral de la rama interna y externa de los urópodos; D, vista lateral del pleón. Holotipo.

Fig.3. Matazonellus eglisi *n. sp. A, dorsal view of head and right antenna; B, ventral view of first and second left pereionite; C, ventral view of internal and external branch of the uropods; D, lateral view of pleon. Holotype.*

Descripción del holotipo

Cefalón: Cabeza casi tres veces más ancha que larga, vestigialmente tuberculada; con seis espinas largas y finas a todo lo largo del tercio posterior; de ellas, las dos centrales están dirigidas algo hacia adelante y las cuatro restantes hacia arriba; sin lóbulos antenales ni surcos antenales; lóbulo frontal en forma de espina rostral muy pequeña; lóbulos laterales poco desarrollados (Fig. 3A).

Pereión: Primer pereionito 1,8 veces más largo que el cefalón; con dos espinas anteromedianas, largas y finas, y diez espinas parecidas a las anteriores diseminadas por toda la mitad posterior del segmento (las seis espinas dorsales están casi sobre el mismo margen posterior del segmento). Epimerón I estrecho y pequeño, con el margen externo casi recto; el surco interno es estrecho y poco profundo, y corre a todo lo largo del margen interno, el cual termina en un gran proceso único y ligeramente espiniforme; epimerón II con un proceso interno que termina en una punta roma (Fig. 2C). Segmentos II-VI similares en forma y longitud, con una hilera transversal de ocho espinas largas y delgadas en su mitad posterior, algunas dirigidas hacia arriba y atrás y otras hacia delante; epmeras delgadas, terminando en una punta aguzada; segmento VII poco mayor que el VI, pero similar en espinación, con las epímeras poco más anchas y el extremo menos agudo.

Pleón: Segmentos I y II lisos, débilmente cubiertos por el pereionito VII. Segmento III con un par de espinas paramedianas, largas y afiladas; IV y V con cuatro espinas si-

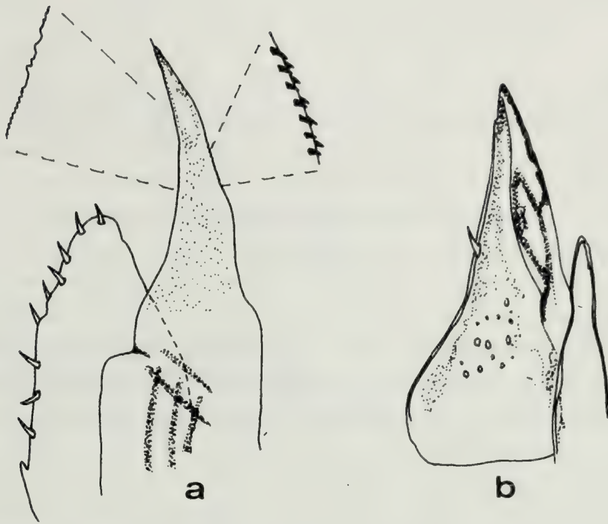


Fig.4. *Matazonellus eglisi* sp. n. A, endopodito y exopodito del primer plepodo; B, endopodito y exopodito del segundo plepodo. Holtipo.
Fig.4. Matazonellus eglisi *n. sp. A, endopodite and exopodite of the first pleopod; B, endopodite and exopodite of the second pleopod. Holotype.*

milares a las del III, aunque algo más cortas. Telson con un par de espinas cortas situadas en el primer tercio de la mitad posterior (Fig. 2D), la cual termina en una punta estrecha; mitad anterior del telson casi cuatro veces más ancha que la mitad posterior. Rama externa del urópodo grande, insertada en la mitad del margen posterior del protopodito y sobrepasando notablemente el extremo distal del telson; la rama interna cubre casi toda la punta del telson y tiene el ápice romo (Fig. 3C). Endópodo del primer pleópodo con el extremo distal ligeramente curvado hacia afuera y con una pequeña espina apical (Fig. 4A); margen externo de la mitad distal fuertemente aserrado, segundo tercio del margen interno con doble hilera de pequeños dentículos (Fig.4A); exopodito del segundo pleópodo con una espina en el margen externo (Fig. 4B).

Localidad tipo

Finca La Matazón, Jagüeyón, El Salvador, provincia Guantánamo.

Distribución

Conocida sólo de la localidad tipo (Fig. 1).

Variación

Solamente en la longitud y dirección de algunas espinas de los segmentos del pereión.

Etimología

Patronímico en honor a uno de los colectores de la especie.

Historia natural

Esta especie vive bajo piedras, en bosque siempreverde, a una altura de 400 m snm.

Matazonellus turqunensis, nueva especie
(Fig. 5)

Material examinado

Holtipo, hembra adulta (LT=4,0) camino que conduce de Pico Cuba al Pico Real del Turquino, provincia de Santiago de Cuba, colectado por L.F. de Armas el 3 de octubre de 1985. Paratipos, una hembra y un macho (en regular estado de conservación) (LT= 2,5-3,6) iguales datos que el holotipo.

Diagnosis

Especie de pequeño tamaño; epimerón I con el surco interno ancho y profundo; lóbulo frontal ligeramente desarrollado; pereionitos II-VI con siete espinas; cefalón con cinco

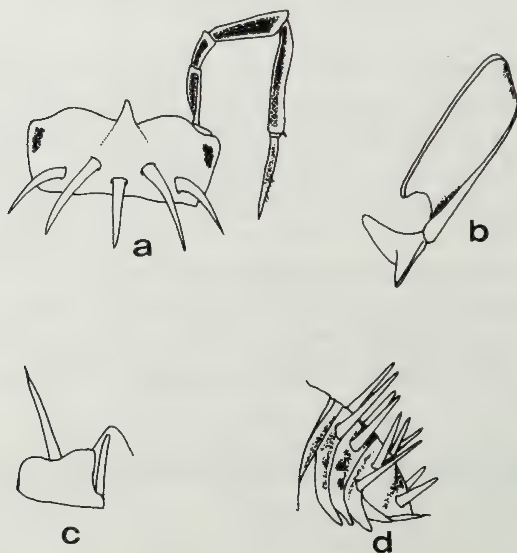


Fig.5. *Matazonellus turquinensis* sp. n. A, vista ventral de la cabeza y la antena izquierda; B, vista ventral del epimerón I y II (izquierdos); C, vista ventral de la rama interna y externa de los urpodos; D, vista lateral del pleón. Holtipo.

Fig.5. Matazonellus turquinensis *n. sp. A, ventral view of head and left antenna; B, ventral view of the first and second left pereionite; C, ventral view of internal and external branch of uropods; D, lateral view of pleon. Holotype.*

espinas; rama interna del urpodo con el pice truncado; espinas relativamente cortas.

Descripción del holotipo

Cefalón: Poco más de tres veces más ancho que largo; lóbulo frontal en forma de espina rostral, dirigida levemente hacia arriba; lóbulos laterales anchos y redondeados, ligeramente desarrollados; superficie granulosa, con cinco espinas (una pequeña posteriormedia, y dos espina mesolaterales a cada lado, dirigidas hacia atrás) (Fig. 5A).

Pereión: Primer segmento dos veces más largo que el cefalón, fuertemente espinado, con doble hilera de espinas a todo lo ancho de la mitad posterior (un par paramediano, en posición anterior a las siete posteriores submarginales). Epimerón I con un surco ancho y profundo que corre a todo lo largo de la parte interna de la expansión epimeral, con un lóbulo interno bien desarrollado; epimerón II con un lóbulo interno pequeño y subagudo (Fig. 5B). Pereionitos II-VI subiguales, cada uno con una hilera transversal de siete espinas, de ellas, una espina submarginal central dirigida hacia arriba; el resto dirigidas indistintamente hacia atrás, arriba o hacia los lados; segmento VII con la espina central poco mayor que la de los segmentos anteriores. Epímeras de los segmentos II y III aguzadas, con el margen posterior lanceolado; epímeras IV-VI aguzadas con el margen anterior lanceolado; epímeras del segmento VII redondeadas.

Pleón: Segmentos I y II lisos, el primero ligeramente cubierto por el pereionito VII; pleionitos III y IV con un par de espinas pequeñas paramedianas; el V con cuatro espinas (Fig. 5D). Telson con el ápice redondeado y pequeño, con un par de espinas anteriores dirigidas hacia arriba. Rama externa de los urópodos muy desarrollada, la cual sobrepasa notablemente el pice del telson y se inserta algo separada del margen interno del protopodito; rama interna pequeña, de ápice truncado, sin sobrepasar la punta del telson (Fig. 5C).

Localidad tipo

Pico Real del Turquino, provincia de Santiago de Cuba.

Distribución

Conocida sólo de la localidad tipo. (Fig.1)

Etimología

Gentilicio relativo a la localidad tipo de la especie.

Variación

La longitud total varía entre 2,5 y 3,6.

Comparación

Esta especie difiere de *M. eglisi* en los siguientes caracteres: i) lóbulo frontal más desarrollado; 2) lóbulos laterales algo desarrollados y redondeados; 3) pereionitos II-VI con siete espinas; 4) epimerón I con un surco ancho y profundo; 5) espinas más cortas; 6) antenas con los segmentos más alargados.

Historia natural

M. turquinensis fue colectada a una altura aproximada de 1850 m snm, en musgos adheridos al tronco de un rbol. En 1990, el coautor (L.F. de Armas) volvió a visitar la localidad de colecta, pero no halló ningún otro ejemplar, lo cual sugiere que es una especie rara o muy localizada. La otra especie, *M. egilis*, también fue hallada en un área muy restringida.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Eglis Alonso (Sabaneta, Guantánamo) su ayuda durante las colectas de isópodos en esa region, asi como al Dr. Julio García-Gómez del Miami-Dade Community College por la literatura facilitada.

BIBILOGRAFÍA

Lewis, F. 1992. *Revolutus spnosus:* A new genus and species of Akermaninae (Isopoda: Oniscidea: Armadillidae) from Queensland. *Proc. Lnn. Soc. N.S.W.* 113(2):157-161.

Vandel, A. 1973. Les isopodes terrestres et cavernicoles de l'le de Cuba. *Resultats des expdtions bospologiques cubano-roumaines* Cuba. Editorial Academiei, Bucarest, 1:153-188.

Lewis, F. 1981. Les isopodes terrestres et cavernicoles de l'le de Cuba. (second mmorie).Resultats des *expditons bospologques cubano-roumanes Cuba.* Editorial Academiei, Bucarest, 3:35-57.

Van Name, W.G. 1936. The American Land and fresh-water isopod Crustacea. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hst.* 71:326-397.

Schultz, G.A. 1970. A redescription of the terrestrial isopod *Globarmadllo armatus* Richardson, 1910 (Oniscoidea, Sphaeroniscidae). *Crustaceana,* 18(1):90-92.

Avicennia, 1996, 4/5: 103-110

Dos especies y un subgénero de prosobranquios (Mollusca: Gastropoda) marinos nuevos del Golfo de México.

Two species and a subgenus of the marine prosobranchs (Mollusca: Gastropoda) news of the Gulf of Mexico.

Jesús Ortea* y José Espinosa**

* *Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Laboratorio de Zoología, Universidad de Oviedo, Oviedo, España.*

** *Instituto de Oceanología. Ave. 1ª 18406 e/ 184 y 186, Playa, 12100, La Habana, Cuba.*

Resumen

Se describen un subgénero y una especie nuevos del género *Turbo* así como una especie nueva del género *Prunum*, colectadas en el Golfo de México. *Turbo* (*Emilioturbo* subg. n.) *angelvaldesi* esp. n. se distingue por la escultura de su opérculo y su rádula, mientras que *Prunum aguayoi* esp. n. es una marginela de tamaño grande y de forma oblonga lanceolada.

Abstract

A new subgenus and a new species of the genus *Turbo* and a new species of the genus *Prunum* from the Gulf of Mexico are described. Turbo (*Emilioturbo* n. subg.) *angelvaldesi* n. sp. is caracterized by its sculptured opercula and radula, and *Prunum aguayoi* n. sp. is a large oblong lanceolated marginellid.

Palabras clave: Gastropoda, Turninidae, Marginellidae, subgénero nuevo, nuevas especies, *Turbo*, *Prunum*, *Golfo de México*.

Key Words: Gastropoda, Turbinidae, Marginellidae, new subgenera, new species, *Turbo*, *Prunum*, Golfo de Mexico.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se describe una especie nueva del género *Turbo* Linnaeus, 1758, que por las características de su opérculo y de su rádula ha sido necesario colocarla dentro de un nuevo subgénero.

De la familia Marginellidae establecemos una nueva especie del género *Prunum* Herrmannsen, 1852.

Ambas especies fueron colectadas en el borde de la plataforma continental del Banco de Campeche, Golfo de México, México.

Con la presente adición se elevan a cinco las especies y a cuatro los subgéneros de *Turbo* representados en el Mediterraneo Americano y a 25 las especies conocidas de *Prunum*, género que figura entre los más extensos de los moluscos prosobranquios neogastrópodos en el Atlántico Occidental Tropical.

SISTEMÁTICA

Familia Turbinidae Rafinesque, 1815
Género *Turbo* Linnaeus, 1758
Subgénero *Emilioturbo* subgénero nuevo
Especie tipo: *Turbo angelvaldesi* especie nueva.

Definición

Opérculo blanco, con el núcleo interno subcentral; exteriormente convexo y con tres costillas cuya disposición asemeja el pabellón auditivo de una oreja. La superficie es lisa, sin granulaciones. El hueco central es amplio y muy profundo, dejando ver al trasluz el núcleo de la cara interior.

La rádula es tipicamente Turbininae, con el diente raquideo marcadamente asimétrico y con las cúspides de los dientes internos marginales muy ensanchadas.

Etimología

Dedicado al Dr. Emilio Rolán Mosquera, amigo y excelente malacólogo, que tanto estímulo y apoyo nos ha brindado.

Comentarios

Para la clasificación taxonómica de las especies recientes del género *Turbo* hasta el presente se habían propuesto 16 subgéneros (Vaught, 1989), muchos de ellos monotípicos, basados en las características del opérculo y en particular en la escultura de su cara externa. De este total, 11 subgéneros tienen un opérculo completamente liso o solamente con gránulos o pustulas (*Dinassovica* Iredale, 1937; *Euninella* Cotton, 1939; *Halopsephus* Rehder, 1943; *Lunatica* Röding, 1798; *Lunella* Röding, 1798; *Marmarostoma* Swainson, 1829; *Modelia* Gray, 1850; *Sarmaticus* Gray, 1847; *Subninella* Thiele, 1929; *Taeniaturbo* Woodring, 1928 y *Turbo* s. s.) y los cinco restantes presentan costillas, surcos y generalmente gránulos (*Batillus* Schumacher, 1817; *Callopoma* Gray, 1850; *Carswellena* Iredale, 1931; *Chaenoturbo* McLean, 1970 y *Ninella* Gray, 1850).

El opérculo de *Emilioturbo*, subgénero nuevo, de superficie externa lisa y esculturada por tres costillas marcadas lo diferencia del resto de los subgéneros conocidos. De estas tres costillas hay una ancha y gruesa rodeando el amplio y profundo orifico central, otra en el borde del opérculo y la tercera entre ambas.

Según Keen (1971) y Abbott (1974), hasta el presente en América se encontraban representados cinco subgéneros de *Turbo*: *Marmarostoma* y *Taeniaturbo*, ambos con especies en el Atlántico como en el Pacífico, *Callopoma* y *Chaenoturbo*, de especies exclusivas del Océano Pacífico, y *Halopsephus* representado por una especie endémica del Mar Caribe. Con la presente descripción de un subgénero nuevo del Golfo de México se iguala el número de subgéneros (2) con especies exclusivas tanto del Pacífico como del Atlántico tropical americano, además de los dos subgéneros con representantes en ambos Océanos.

El género *Prisogaster* Mörch, 1850, endémico de la Provincia Peruviana (costa oeste de Suramérica), incluido por VAUGHT (1989) dentro de la subfamilia Turbininae, ha sido colocado por HICKMAN Y MCLEAN (1990) en la subfamilia Prisogasterinae, propuesta por dichos autores, por lo que se excluye de la presente discusión.

Turbo angelvaldesi especie nueva

Material tipo

El holotipo (45,6 mm de largo y 40,5 mm de ancho), colectado en el Banco de Campeche, Golfo de México, México, a 43 m de profundidad. Depositado en la colección malacológica del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (no. 15.05-23690).

Descripción

Concha (Figs. 1 y 2) de forma turbinada y tamaño mediano en comparación con otras especies del género. Sólida e imperforada. Protoconcha desconocida. Teleoconcha de seis vueltas algo convexas, la última de las cuales presenta tres hileras espirales de gruesos tubérculos alargados, macizos o ahuecados en su parte basal interna, uniformemente espaciados desde el hombro hasta la periferia de la vuelta, mostrando un mayor desarrollo de los tubérculos las hileras superior e inferior en relación a la central. Entre cada dos hileras espirales primarias hay tres cordones espirales secundarios provistos de tubérculos pequeños, bajos y redondeados, siendo el central de mayor desarrollo. De la sutura al hombro de la vuelta hay cuatro cordones espirales de tubérculos, de los cuales los mayores están en el subsutural. En la base hay cinco cordones, de los cuales el superior es el que tiene los mayores tubérculos y una costilla basal tuberculada que refuerza el borde columelar.

En las restantes vueltas el patrón de escultura es similar al descrito, pero sólo son visibles dos de las hileras de cordones primarios, quedando cubierta por la sutura la más anterior.

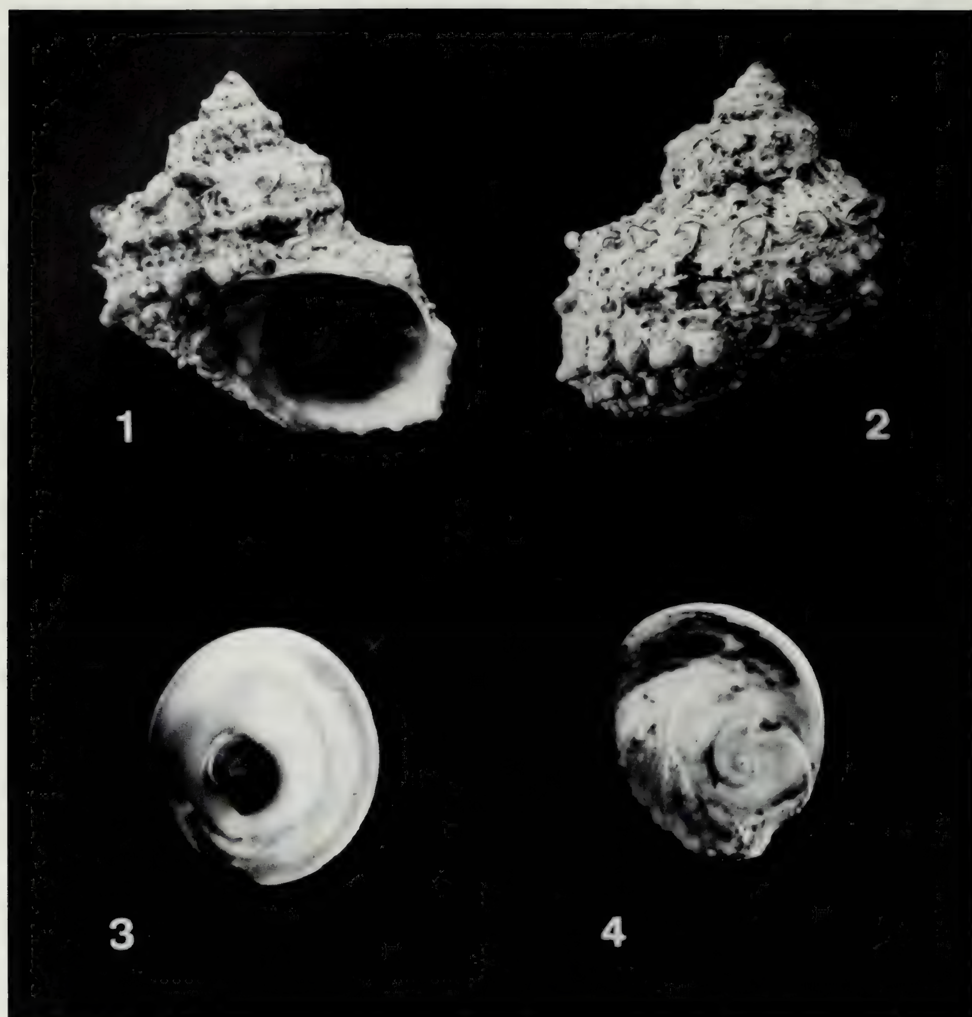
Abertura casi circular, nacarada en su interior con el labio palatal marcado por la escultura espiral. El labio parietal es ancho y está cubierto por un callo nacarado. la concha es de color pardo claro en las zonas no recubiertas por las incrustaciones calcareas. El opérculo (Fig. 3) y la rádula (Figs. 4 y 5) son como se han descrito en el subgénero.

Etimología

Nombrado en honor al Dr. Angel Valdés Gallego, amigo, colega y compañero de numerosas expediciones al Mar Caribe y el Golfo de México.

Comentarios

Once especies del género *Turbo* se conocen hasta el momento en las costas tropicales de America, siete en el Pacífico (KEEN, 1971) y cuatro en el Atlántico (ABBOTT, 1974). Todas ellas se diferencian con claridad de *T. angelvaldesi*, especie nueva, por la escultura del opérculo y las características de la concha y la rádula.



Figuras 1-4. Figs. 1-2. *Turbo angelvaldesi* especie nueva (holotipo). Figs. 3-4. *Turbo angelvaldesi* especie nueva (opérculo).
Figures 1-4. Figs. 1-2. Turbo angelvaldesi *new species (holotype)*. Figs. 3-4. Turbo angelvaldesi *new species (opercula).*

Dos de las especies atlánticas, *T. cailleti* Fischer y Bernaldi, 1856, y *T. canaliculatus* Hermann, 1871, pertenecen al subgénero *Taeniaturbo* que se caracteriza por una concha con costillas espirales y el opérculo casi liso. *T. haraldi* Robertson, 1957, del subgénero *Halopsephus*, es de concha lisa y pulida, con el opérculo liso y pulido en el centro y granular en los bordes. *T. castanea* Gmelin, 1791, del subgénero *Marmarostoma*, es muy semejante en la forma y escultura de la concha, pero de menor tamaño (generalmente inferior a los 36 mm de largo), su opérculo es granular sin costillas y la rádula (Fig. 6) es diferente.



Figuras 5-6. *Turbo angelvaldesi* especie nueva, rádula (escala = 100 µm).
Figures 5-6. Turbo angelvaldesi *new species, radula (scale bar = 100 µm).*

Entre las especies del Pacífico Americano, *T. fluctuosus* Wood, 1828, *T. funiculosus* Kiener, 1847-48 y *T. saxosus* Wood, 1828, pertenecen al subgénero *Callopoma*, cuyo opérculo es granular con una costilla espiral fuerte y un profundo hoyuelo central y una banda marginal de costillas pustulosas y surcos profundos. *T. situlus* (Dall, 1919) y *T. scuamiger* Reeve, 1843, pertenecen al subgénero *Marmarostoma* de opérculo liso o finamente estriado o granular. *T. mazatlanicus* Pilsbry y Lowe, 1932, especie tipo del subgénero *Caenoturbo* McLean, 1970, es de opérculo granular con una gruesa costilla espiral y un profundo hoyuelo central. *T. magnificus* Jonos, 1844, pertenece al subgénero *Taenioturbo*, cuyas características del opérculo y la concha son similares a las de las especies atlánticas ya citadas.

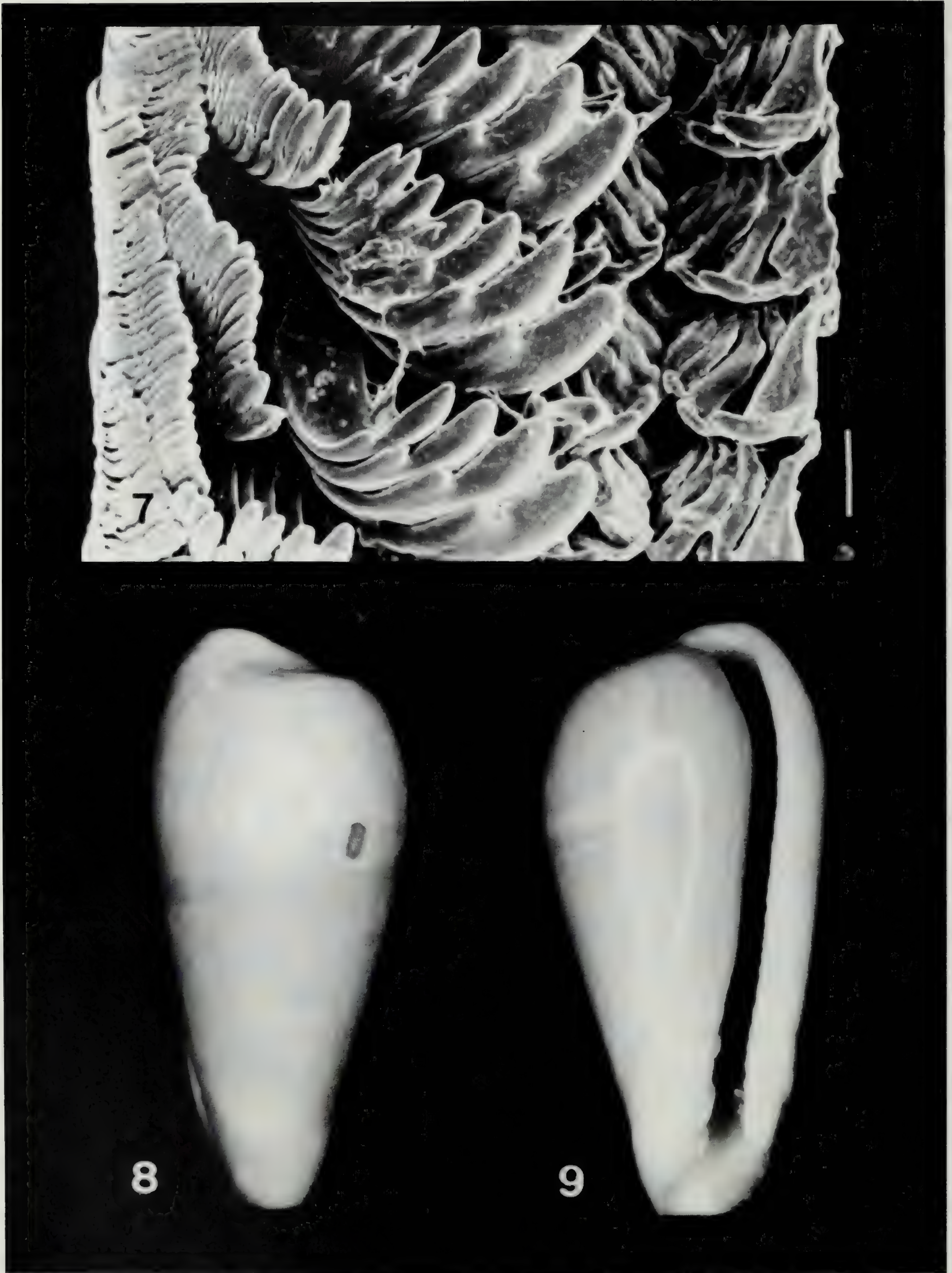
Es interesante señalar el gran parecido morfológico encontrado entre las conchas de algunos ejemplares de *Turbo chrysostomus* Linnaeus, 1858 (del Océano Indico y el oeste del Océano Pacífico), *T. angelvaldesi*, especie nueva, y *T. castanea*, las cuales solamente se diferencian en el tamaño de las conchas: hasta 60 mm para la primera, 45,6 mm para la segunda y hasta 35 mm en la tercera especie. Sin embargo, tanto las rádulas como los opérculos de estas especies son bien distintos y no ofrecen dudas para su identificación.

Familia Marginellidae
Género *Prunum* Hermannsen, 1852

Prunum aguayoi especie nueva

Material tipo

El holotipo (25,2 mm de largo y 12,3 mm de ancho) colectado en el Banco de Cam-



Figuras 7-8. Fig. 7. *Turbo castanea* Gmelin, 1791 (rádula, ecala = 100 µm). Figs. 8-9. *Prunum aguayoi* especie nueva (holotipo).

Figures 7-8. Fig. 7. Turbo castanea *Gmelin, 1791 (radula, scale bar = 100 µm).* Figs 8-9. Prumum aguayoi *new species (holotype).*

peche (localidad tipo), Golfo de Campeche, México, a 211 metros de profundidad. Depositado en la colección malacológica del Museo Natural de Ciencias Naturales de Madrid, no. 15.05-23961.

Descripción

Concha de tamaño grande dentro del género, sólida, lisa y brillante, de forma lanceolada, redondeada y ancha en su porción posterior y estrecha y de lados casi rectos casi hasta el extremo anterior, donde aparece un ligero abultamiento calloso que refuerza la escotadura anterior y que se origina a partir de los pliegues columelares. La zona apical es plana, con la espira muy baja y cuyo número de vueltas no pudo ser determinado por estar totalmente cubierta por los callos parietal y varical post-labral y la inserción del propio labrum. Abertura alargada y estrecha, casi tan larga como la propia concha debido a que el labrum se extiende por encima de la última vuelta. Labrum ligeramente engrosado, al igual que el callo parieto columelar, con dentículos pequeños e irregulares en su parte interna libre. Los pliegues columelares están poco desarrollados, sobre todo el más posterior que es solo un ligero esbozo en el interior de la columela y está más separado que los otros tres, que son oblícuos siguiendo la curvatura de enrollamiento de la porción anterior de la concha. La escotadura sifonal es ancha y anteriormente casi recta, dando la impresión de estar truncada. Dorsalmente el color de fondo es blanco crema muy pálido, entre dos líneas espirales más oscuras, sobre todo la inferior, situada hacia el final de la curvatura de la porción posterior de la concha. El labrum, el callo parieto-columelar y otras partes callosas son blancas.

Etimología

Dedicada al Dr. Eduardo Aguayo, Director del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, en el periodo en que fue realizado este trabajo, como agradecimiento por su apoyo.

Comentarios

Por su gran tamaño, dentro de las especies del género en la Provincia Caribeña, y la ausencia de manchitas blancas en el patrón de color de la cara dorsal de la concha, *Prunum aguayoi*, especie nueva, puede ser comparada con *Prunum roosevelti* (Bartsch y Reheder, 1940), de aguas profundas de las Bahamas y el Mar Caribe (Abbott, 1974; Abbott y Dance, 1982), *Prunum amabile* (Rehdfield, 1852), de Carolina del Norte al Brasil, incluyendo el Golfo de México y Las Antillas (Abbott, 1974), y con *Prunum antillarum* (Sarasúa, 1992), de la costa norte de Cuba, de las cuales difiere por su forma marcadamente oblongo lanceolada, muy estrecha en la región anterior (sifonal) de la concha. Otras especies del género registradas para el Golfo de Mexico como *Prunum storeria* (Couthouy, 1837), *Prunum carneum* (Storer, 1837), *Prunum cassis* (Dall, 1889), *Prunum labiatum* (Kiener, 1841), *Prunum rostratum* (Rehdfield, 1852) y *Prunum watsoni* (Dall, 1881) difieren marcadamente tanto en su forma como en el tamaño.

AGRADECIMIENTOS

Dejamos constancia de nuestro reconocimiento al Dr. Emilio Rolán por su valioso apoyo de bibliografia y de material de su colección, al Dr. Angel Valdés por la revisión critica del manuscrito y la realización de fotografias al microscopio electrónico de barrido, al igual que a Alfredo Quintana del Servicio de Microscopía Electrónica (Facultad de Medicina), Universidad de Oviedo.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, R. T. 1974. *American Seashells*. Second Edition. Van Nostrand Reinhold Co., New York, 663 págs.

Abbott, R. T. y Dance, S. P. 1982. *Compendium of Seashells*. American Malacologists, Inc., Melbourne, Florida, 411 págs.

Hickman, C. S. y McLean, J. H. 1990. Systematic Revison and Suprageneric Classification of the Trochacean Gastropods. *Science Series*, 35:1-169.

Keen, A. M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America*. Second Edition. Stanford University Press, Stanford, California, 1064 págs.

Vaught, K. C. 1989. *A classification of the living Mollusca*. American Malacologist Inc., Melbourne,Florida, 189 pp.

Avicennia, 1996, 4/5: 111-114

Una nueva especie del género *Volvarina* (Mollusca: Neogastropoda) del Mar Caribe Colombiano.

A new species of the genus Volvarina *(Mollusca: Neogastropoda) from the Colombian Caribbean Sea.*

Juan M. Díaz*, José Espinosa ** y Jesús Ortea ***

* *INVEMAR, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, INVEMAR, apartado aéreo 1016, Santa Marta, Colombia.*

** *Instituto de Oceanología. Ave. 1ª 18406 e/ 184 y 186, Playa, 12100, La Habana, Cuba.*

*** *Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Laboratorio de Zoología, Universidad de Oviedo, Oviedo, España.*

Resumen

Se describe una nueva especie del género *Volvarina*, recolectada en el Golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano, la cual se caracteriza por su tamaño grande, forma subcilíndrica alargada, de aspecto subrectangular, y su patrón de color.

Abstract

A new species of the genus *Volvarina* from the Gulf of Morrosquillo, Colombian Caribbean Sea, characterized by its large size, subrectangular shape and color pattern is described.

Palabras clave: Gastropoda, Marginellidae, especie nueva, Volvarina, Mar Caribe, Colombia.

Key words: Gastropoda, Marginellidae, new species, Volvarina, Caribbean Sea, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Del Caribe Colombiano DIAZ Y PUYANA (1994) registran siete especies de marginelas del género *Prunum* Hermannsen, 1852: *P. apicinum* (Menke, 1828), *P. guttatum* (Dillwyn, 1817), *P. labiatum* (Kiener, 1814), *P. marginatum* (Born, 1778), *P. prunum* (Gmelin, 1791), *P. roosevelti* (Bartsch y Rehder, 1939) y *P.* cf. *rostratum* (Rehdfield, 1852). Una revisión más exhaustiva del material y de la literatura especializada permite resaltar que las especies nombradas en el mencionado catálogo como *P. labiatum* es actualmente *Prunum poulsi* Lipe, 1996, recientemente descrita del Mar Caribe y que *P.* cf. *rostratum* ha resultado ser una especie nueva para la ciencia, la cual, por las características de su concha, debe ser ubicada en el género *Volvarina* Hinds, 1844. En el presente trabajo se describe esta nueva especie del Caribe Colombiano.

SISTEMÁTICA

Familia Marginellidae
Género *Volvarina* Hinds, 1844

Volvarina monicae especie nueva
(Figs. 1 y 2)

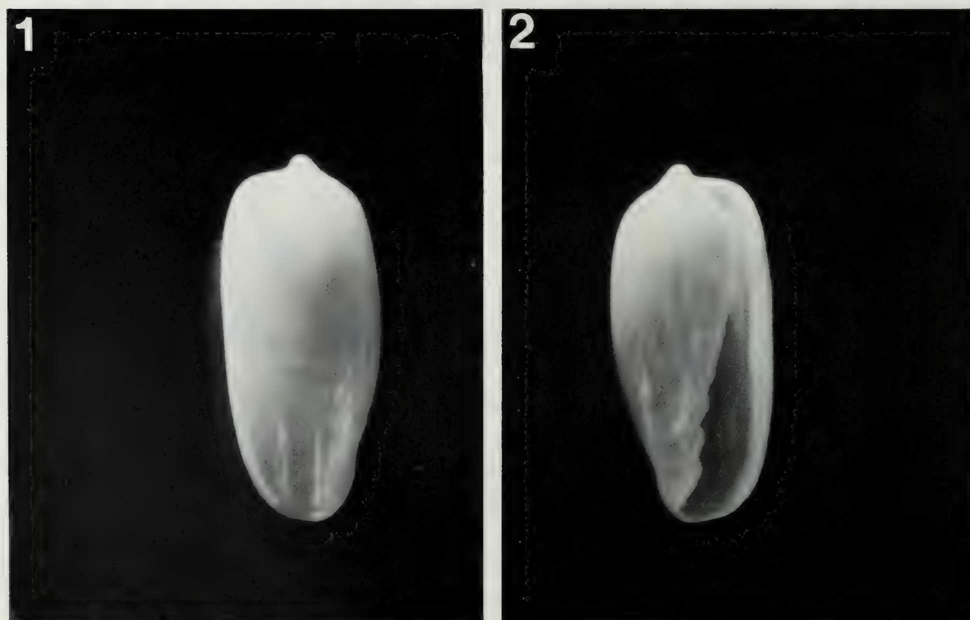
Prunum cf. *rostratum* Díaz y Puyana, 1994 (no Rehdfield, 1852), pg. 206, lám. 63, fig. 803.

Material tipo

Dos conchas de la localidad tipo, Golfo de Morrosquillo, Mar Caribe, Colombia, colectadas entre 40 y 60 m de profundidad en fondos areno-fangosos. Holotipo (Figs. 1 y 2), 18,1 mm de largo y 7,35 mm de ancho depositado en el Museo de Historia Natural de Tenerife, Islas Canarias, nº 1821. Paratipo, 17,25 mm de largo y 7,3 mm de ancho, depositado en la colección malacológica del Instituto de Oceanología, La Habana.

Descripción

Concha (Figs. 1 y 2) de tamaño grande comparada con otras especies caribeñas del género, lisa y brillante, de estructura frágil y sin callos desarrollados. La forma es subcilíndrica alargada, de aspecto subrectangular, con el lado izquierdo ligeramente convexo y el



Figuras. 1-2. *Volvarina monicae* especie nueva (holotipo).
Figures. 1-2. Volvarina monicae *new species (holotype).*

derecho casi recto, hacia el extremo anterior hay un suave estrechamiento que comienza a la altura de los pliegues de la columnela. La espira es corta pero saliente, formada por unas cuatro y medias vueltas, de las cuales la primera de la protoconcha es grande y redondeada. La abertura es estrecha en su tercio posterior y va ensanchando notablemente hacia el extremo anterior; el labrum es casi recto, poco engrosado y sin dentículos en su borde interno libre, se inserta en la base de la espira a nivel del hombro de la última vuelta, lo que resalta aún más el aspecto subrectangular del extremo posterior de la concha. Columnela con cuatro pliegues bien señalados, principalmente los tres más anteriores, a partir de los cuales se produce un ligera callosidad que refuerza la pseudofacial sifonal; el borde interno libre de este callo esta delimitado por la prolongación del primer pliegue columnelar. El patrón de color es casi uniforme en toda la concha, crema a marrón claro con tres bandas algo difusas marrón más oscuro; una banda estrecha está situada en el área subsutural de la última vuelta, otra aparece por encima de la mitad de la concha y la tercera, la más ancha y señalada de lastres, surge a nivel del pliegue columnelar más posterior. El labrum y los pliegues columnelares son blancos; el interior de la abertura es casi del mismo color que el resto de la concha, con un ligero ensombrecimiento en el canal sifonal. Animal desconocido.

Etimología

Nombrada en honor a Mónica Puyana Hegedus por su entusiasta dedicación al estudio de los moluscos marinos del Caribe Colombiano.

DISCUSIÓN

Como señalan Moolenbeck y Faber (1991), la posición genérica de algunos Marginélidos es dudosa, principalmente entre los géneros *Prunum*, *Hyalina* Schumacher, 1817 y *Volvarina*, los cuales parecen estar muy relacionados entre sí en la forma de la concha (véase Coomans, 1976). La presencia de rádula en *Volvarina* y *Prunum* y la ausencia de esta en *Hyalina* (Coan y Roth, 1976; Roth, 1978) es un buen carácter para separar estos grupos cuando se dispone del animal.

Aunque la forma general de la concha de *Volvarina monicae,* especie nueva, parece intermedia entre *Prunum* y *Volvarina*, hemos decidido ubicarla en este último género atendiendo a su total ausencia de los callos parietal y postlarval, generalmente muy desarrollados en *Prunum*, al poco engrosamiento del labrum, a la forma de la abertura y del canal sifonal y a su patrón de color. Estas características evitan su comparación con cualquiera de las especies de *Prunum* conocidas hasta el presente.

La gran mayoría de las especies caribeñas de *Volvarina* son de tamaño pequeño (véase Abbott, 1974 y Jong y Coomans, 1988), generalmente inferior a los 12 mm de largo (*Volvarina abbotti* Jong y Coomans, 1988; *Volvarina albolineata* (Orbigny, 1842); *Volvarina avena* (Kiener, 1834); *Volvarina gracilis* (C. B. Adams, 1851); *Volvarina heterozona* (Jousseaume, 1857); *Volvarina isabelae* (Borro, 1946); *Volvarina lactea* (Kiener, 1841); *Volvarina pauli* John y Coomans, 1988; *Volvarina rubella* (C. B. Adams,

1845); *Volvarina subtriplicata* (Orbigny, 1842); *Volvarina torticula* (Dall, 1889) y *Volvarina vokesi* John y Coomans, 1988) , y solamente *Volvarina avenacea* (Deshayes, 1844) tiene un tamaño similar (hasta unos 18 mm de largo) que *V. monicae*, especie nueva. *V. avenacea* es de forma subcilíndrica alargada estrecha, con la espira mucho más extendida y ancha y su patrón de color es diferente.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, R. T. 1974. *American Seashells*. Second Edition. Van Nostrand Reinold Co. New York, 663 pgs.

Coan, E. V. y Roth, B. 1976. Status of the genus *Hyalina* Schumacher, 1817 (Mollusca: Gastropoda). *J. moll. Stud.*, 42: 217-222.

Coomans, H. E. 1976. Historie en systematick van de Marginellidae (Gastropoda). En: *Malacologishe Opstellen* (Urtg. De Kreukel), pgs. 7-10.

Diaz Merlano, J. M. y Puyana Hegedus, M. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano. Un Catálogo Ilustrado*. Editorial Presencia, Santa Fe de Bogotá, Colombia, 291 pgs.

Jong, K. M. y Coomans, H. E. 1988. Marine gastropods from Curazao, Aruba and Bonaire. *J. Brill. Leiden*, 261 pgs.

Moolenbeck, R. G. y Faber, M. J. 1991. A new *Prunum* species from Saba (Netherlands Antilles) (Gastropoda: Marginellidae). *Apex*, 6(1): 25-27.

Roth, B. 1978. New species and records of tropical West American Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda). *Contributions in Science*, 292: 1-18.

Avicennia, 1996, 4/5: 115-119

Descripción de una nueva especie del género *Elysia* Risso, 1818 (Opisthobranchia: Sacoglossa) recolectada en Puerto Morelos, Mexico.

Description of a new species of the genus Elysia *Risso, 1818 (Opisthobranchia: Sacoglossa) collected from Puerto Morelos, México.*

Jesús Ortea* y José Espinosa**

* *Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Laboratorio de Zoología, Universidad de Oviedo, Oviedo, España.*

** *Instituto de Oceanología, Avda. Primera, Playa. La Habana. Cuba*

Resumen

Descripción de una nueva especie del género *Elysia* Risso, 1818, recolectada en praderas de *Thalassia testudinum*, caracterizada por su coloración a base de estrias longitudinales verdes, blancas y negras, sus rinóforos cortos y sus dientes cortos y denticulados.

Abstract

A new species from *Elysia* Risso genus, 1818, is described. It was found in the seagrasses of the *Thalassia testudinum*. This species is caractericed by its body's coloration in green, white and black longitudinal lines, short rinofores and short and denticulated radular tooths.

Palabras clave: Mollusca, Sacoglossa, *Elysia*, especie nueva, Caribe, Mexico

Key Words: Mollusca, Sacoglossa, *Elysia*, new specie, Caribbean, Mexico

INTRODUCCIÓN

Dentro del proyecto *Estudio de los moluscos marinos del estado de Quintana Roo,* realizado en el marco de los convenios de colaboración académica establecidos entre la UNAM, a traves de la estación Puerto Morelos, el Instituto de Oceanología y la Universidad de Oviedo, han sido realizadas entre los años 1994 y 1996 cinco campañas intensivas de recolección de Moluscos bentónicos, de los cuales 52 especies fueron opistobranquios, capturados en dos campañas específicas en septiembre de 1994 y abril de 1995.

Hasta el momento, sólo las especies de la familia Chromodorididae han sido objeto de estudio (Ortea, Valdés y García-Gómez, 1996). En el presente trabajo describimos una nueva especie del género *Elysia* recolectada en praderas de fanerogamas marinas.

SISTEMÁTICA

Género *Elysia* Risso, 1818

Elysia pratensis Ortea y Espinosa esp. nov.
(figs. 1-3)

Material examinado

Puerto Morelos, Quintana Roo, México; 29. 09. 1994, cuatro ejemplares de 10, 11, 50 y 60 mm preservados, recolectados en praderas de *Thalassia testudinum.* entre 1 y 3 m. de profundidad. Holotipo (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Tenerife) 1 esp., 50 mm de longitud fijado.

Descripción

Animales de buen tamaño, con idéntico diseño en las distintas tallas. Los parapodios son lisos y estan coloreados externamente por lineas longitudinales verdes y blancas al-



Figura 1. *Elysia pratensis* esp. nov.Vista dorsal de un animal vivo de 18 mm. La hendidura anterior del parapodio derecho es una teratologia.
Figure 1. *Elysia pratensis* n. sp. Dorsal view of a 18 mm specimen alive. The anterior notch of the right parapodium is a malformation.

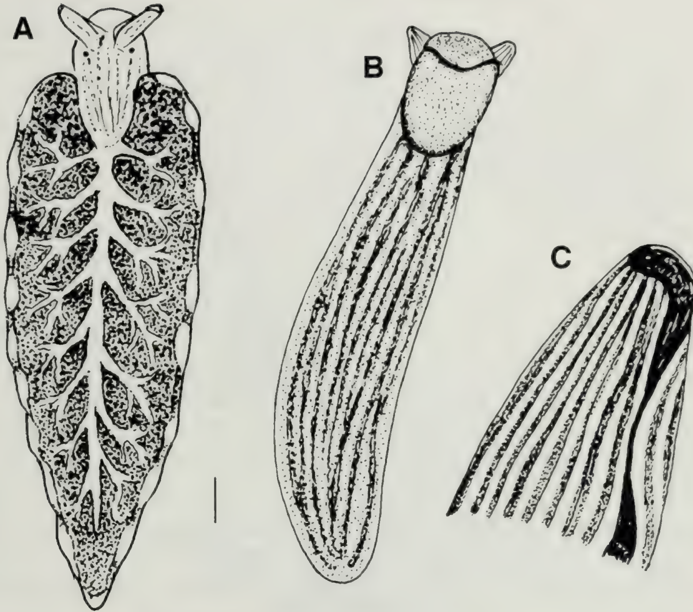


Figura 2. *Elysia pratensis* esp. nov. A. Distribución de los vasos dorsales. B Vista ventral. C. Rinóforo. Barra de escala 1 mm.
Figure 2. *Elysia pratensis* n. sp. A. Distribution of the dorsal vessels . B. Ventral view. C. Rhinophore. Scale bar 1 mm.

ternativas, espaciadas con regularidad. Las bandas blancas son mas anchas y de color mas intenso hacia el borde de los parapodios, disminuyendo la intensidad del color blanco hacia la región ventral, en la que desaparece y la coloración se basa en la alternancia de bandas con dos tonos de verde. Hacia el borde, en los ejemplares mayores, las lineas verdes se hacen muy oscuras.

El borde de los parapodios es muy grueso y tiene una línea negra que recorre toda su longitud. Externamente presenta manchas blanquecinas, granulosas, sobre un verde brillante orlando a la linea negra, mientras que por dentro se aprecian verdaderos abultamientos blancos (FDMs), espaciados en toda su longitud y de tamaño diferente. Hasta 14 en cada lado hemos contabilizado en un animal de 20 mm vivo (11 preservado).

Los rinóforos (fig. 2, C) son muy anchos en la base, enrollados, cónicos y cortos. Su coloración es similar a la del cuerpo, con lineas verdes y blancas verticales (unas 12 blancas en un animal de 20 mm) y el ápice amarillo. Su borde está orlado por una fina raya negra. Los ojos son visibles en su base por el lado externo.

El área renopericardica y la cabeza presentan también líneas verdes y blancas alternantes.

Los vasos dorsales (fig. 2. A) están bien desarrollados, presentan una rama principal media, que va desde el area renopericardica a la región posterior de la que surgen ramas laterales (6-7 en los ejemplares mayores) que a su vez se ramifican. La distribución de los vasos es asimétrica, o simétrica en la parte anterior y asimétrica en la posterior.

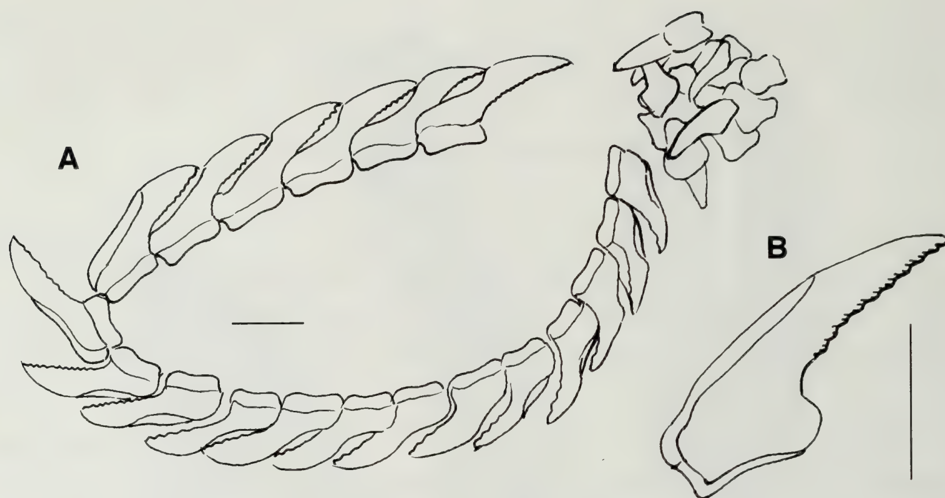


Figura 3. *Elysia pratensis* esp. nov. A. Radula. B. detalle del primer diente de la serie ascendente. Barra de escala 10 µm.
Figure 3. *Elysia pratensis* n. sp. A. Radula. B. Detail of the first tooth of the ascendent series. Scale bar 10 µm.

Ventralmente el pie es verde con el borde negro y de forma redondeada en la región posterior (fig.2 B). Por delante no lo proyecta por los lados del propodio, el cual esta recorrido ventralmente por una fina linea negra.

La radula (fig.3), de un ejemplar de 11 mm fijado, presentó 6 dientes en la serie ascendente y 13 en la descendente. En el asca había mas de diez dientes. El borde cortante de los dientes tiene una denticulación muy fina.

Etimología

Elysia pratensis esp. nov, en alusión al habitat en que vive, las praderas de fanerogamas marinas.

DISCUSIÓN

Colectada sobre las praderas de *Thalasia* en septiembre de 1994, no fue localizado ningún ejemplar en la misma localidad en abril de 1995 a pesar de ser buscado con intensidad. Su coloración es muy criptica sobre las hojas de *Thalassia* lo que hace que sea muy dificil de localizar en busqueda directa.

Otras dos especies del género *Elysia,* asociadas con fanerogamas marinas, han sido descritas en el Atlántico: *Elysia serca Marcus, 1955* (*=E.clena* Marcus, y Marcus, 1970) asociada con *Thalassia* y *Elysia catulus* (Gould, 1870) con *Zoostera marina*. La primera ha sido citada en Curacao, Barbados y Florida (como *E. clena*) y en Brasil (como *E. serca*), estableciendo Jensen (1982) la sinonimia. La segunda se encuentra en las costas

atlánticas de Estados Unidos. Ambas se diferencian facilmente de *E. pratensis* esp, nov., por la coloración: *E. catulus* es muy oscura, practicamente negra (Marcus, 1972, 1980; Jensen, 1982) y *E. serca* es verde con un número variable de manchas blancas. La forma de los dientes, muy similar en las tres especies, aunque la base de *E. pratensis* es mucho mas baja. Dicha morfologia radular es probablemente una adaptación a comer fanerogamas marinas que les permitiría perforar cada vez más de una célula (Jensen, 1982). El número de dientes es mucho menor en *E. pratensies* que en las otras dos especies, 6 en la serie ascendente y 13 en la descendente, en un animal de 11 mm fijado; frente a un máximo de 10 en la ascendente y 18 en la descendente en animales vivos de 4 mm de *clena* (Jensen, 1982) y 11 ascendentes y 19 descendentes en ejemplares de 3 mm de *catulus* (Marcus, 1972). La distribución de los vasos dorsales es tambien diferente, asimétrica con dos ramas principales en *serca* y con una sola, muy corta, en *catulus*, frente a un largo vaso dorsal con ramas simétricas y asimétricas en *E. pratensis* esp. nov.

Dentro de la familia Elysidae, en algunas especies del género *Thuridilla* Bergh, 1872, se pueden encontrar coloraciones del manto basadas en la alternancia o combinación de estrias longitudinales de dos o mas de los siguientes colores: verde, amarillo, blanco y negro: Es el caso, entre otras de las especies indopacíficas *T. bayeri* (Marcus, 1965), *T. splendes* (Baba, 1949) cuya coloración recuerda a la de *E. pratensis* esp. nov, aunque se diferencián a simple vista por el cuerpo estilizado y la forma alargada de los rinóforos de estas dos especies de*Thuridilla* cuya revisión ha sido realizada por Gosliner (1995)

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a las autoridades de la Estación de Biología Marina de Puerto Morelos, perteneciente al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, por las facilidades prestadas durante las campañas de recolección.

BIBLIOGRAFÍA

Gosliner, T. 1995. The Genus *Thuridilla* (Opisthobranchia: Elysiidae) from the tropical Indo-Pacific, with a revision of the Phylogeny and Systematics of the Elysiidae. *Proceding of the California Academy of Sciences,* 49 (1): 1-54, 40 figs. 3 tables.

Jensen, K. R. 1982. Occurrence of *Elysia serca* Marcus in Florida, with notes on the synonymy and biology of the species. *J. Conch.* 31: 87-94.

Marcus, Ev. 1972. Notes on some Opisthobranch gastropods from the Chesapeake Bay. *Chesapeake Science* 13: 300-317, 8 figs.

Marcus, Ev. 1980. Review of western Atlantic Elysiidae (Opisthobranchia: Ascoglossa) with a description of a new *Elysia* species. *Bulletin of Marine Science* 30(1) : 54-79.

Ortea, J., Valdés, A. y García Gómez, J. C. 1966. Revisión de las especies atlánticas de la familia Chromodorididae (Mollusca: Nudibranchia) del grupo cromático azul. *Avicennia.* Suplemento 1, 165 pp.

Avicennia

NORMAS DE PUBLICACIÓN

La revista *Avicennia* publica artículos científicos, notas breves y monografías, sobre cualquier tema relacionado con la oceanografía, biología, ecología, geología, física, química y farmacología tropical.

Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 40 páginas de la revista y que serán publicadas en un número único de la misma.

Los artículos, notas y monografías deberán ser originales e inéditos y deberán presentarse mecanografiadas en papel DIN A-4, por una sola cara a doble espacio, con tres centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias), acompañados por una versión en disco de ordenador, utilizando los procesadores de texto WordPerfect y MsWord en sus versiones de PC o Macintosh. Los artículos deben ir precedidos de un título en castellano e inglés. A continuación figurarán el nombre y apellidos del autor o autores, direcciones detalladas de los mismos, y un resumen en ambos idiomas. Cada artículo debe constar siempre que sea posible de introducción, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones, junto con un apartado de agradecimientos y bibliografía. Pueden unirse los apartados de resultados y discusión o discusión y conclusiones. El texto del trabajo podrá estar redactado en inglés o castellano. Deben evitarse notas a pie de página y ningún título se escribirá por completo en mayúsculas. Las notas breves se pueden presentar de la misma forma pero sin resumen.

Cada subscriptor tendrá derecho a la publicación gratuita de 20 páginas mecanografiadas, incluyendo ilustraciones, gráficas o tablas. El exceso deberá ser abonado a precio de coste. Los no subscriptores que deseen publicar en la revista deberán abonar el importe completo del mismo.

Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: FRETTER Y GRAHAM (1962) o (FRETTER Y GRAHAM, 1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto (SMITH, JONES Y BROWN, 1970) y SMITH *ET AL.*, 1970 las siguientes. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (DAVIS, 1989a; DAVIS, 1989b).

Al final del trabajo se confeccionará la lista bibliográfica con todas las citas del texto, en orden alfabético, en letras minúsculas o versalitas y seguidas del año de publicación, por ejemplo:

BARLOW, G. M. 1974. Contracts in social behaviour between Central American ciclid fishes and coral reef surgeon fishes. *Am. Zool.*, 14 (3): 9-34.

HARTMAN, O. 1968. *Atlas of errantiate polychaetous annelids from California*. Allan Hancock Foundation, University of Southern California, Los Angeles, 828 pp.

JONES, N. S. 1971. Diving. En: *Methods for the study of marine benthos*. N. A. Holme y A. D. McIntyre (eds.). IPB Handbook, No. 6, pp. 71-79.

VIVIEN, M. L. Y PEYROT-CLAUSADE, M. 1974. Comparative study of the feeding behaviour of three coral reef fishes (Holocentridae), with special reference to the Polychaeta of the reef cryptofauna as prey. En: *Proc. Second Int. Coral Reef Symp.* Brisbane, Great Barrier Committe, vol 2, pp. 179-192.

Las gráficas e ilustraciones deben ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustado al formato de caja de la revista (180 x 125 mm) o proporcional a éste. Las fotografías deberán ser bien contrastadas y sin retocar, en el mismo formato que los dibujos. Las escalas de dibujos y fotografías deben ser gráficas y en el sistema métrico decimal. Los pies de figuras y los títulos de las tablas deberán estar redactados en castellano e inglés. Solo los nombres en latín y los taxones genéricos y específicos deben llevar subrayado o ir en cursivas.

Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios. El comité editorial comunicará al primer autor la fecha de recepción del trabajo, la fecha de aceptación y el número de *Avicennia* en el que se espera será publicado. Si lo considera conveniente podrá solicitar a los autores las modificaciones que los revisores consideren oportunas. En este caso el autor deberá enviar una copia impresa del trabajo corregida y una copia en disco de ordenador.

Cada autor recibirá gratuitamente 25 separatas de su trabajo. Aquellos autores que deseen más deberán hacerlo al devolver las pruebas de imprenta. El autor deberá abonar el importe del exceso.

Los interesados en publicar en *Avicennia* deberán dirigirse a:

Dr. Jesús Ortea Rato
Depto. de Biología de Organismos y Sistemas
Laboratorio de Zoología
Universidad de Oviedo
33005 Oviedo. Asturias. España

Ing. Jorge Foyo
Instituto de Oceanología
Academia de Ciencias de Cuba
Ave. 1ª entre 184 y 186, nº 18406
Municipio Playa. Ciudad de La Habana. Cuba.

ÍNDICE. *SUMMARY*

Avicennia, volumen 4, 1996